

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **10-308697**

(43)Date of publication of application : 17.11.1998

H04B	7/26
H04J	3/00
H04J	3/06
H04L	7/00

(71)Applicant : SHARP CORP

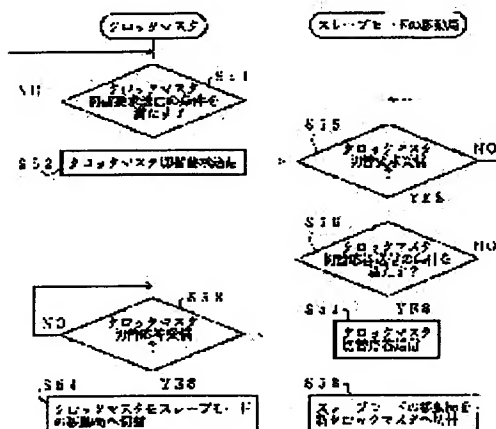
(72)Inventor : **AOKI MASATOSHI**
NAKAO ATSUSHI
TANABE CHUZO
TSUBAKI KAZUHIRO

(54) TIME DIVISION DIGITAL MOVING RADIO COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To distribute load on all moving stations executing communication by switching moving stations (clock masters) emitting a synchronous radio wave at prescribed timing at the time of executing communication between moving stations.

SOLUTION: A clock master gives a switching request to moving stations in a slave mode (S52) when a station in use satisfies the condition that a clock master switching request can be transmitted because of deterioration of capability as a clock master (S51). Then, in response to the switching request, a moving station in the slave mode, which satisfies the condition of a clock master switching response transmission and has the maximum capability as a clock master, makes response to the switching request (S56 and S57). Thus, the present clock master becomes a moving station in the slave mode (S54) and the moving station in the slave mode becomes a new clock master (S58).



LEGAL STATUS

21.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

3516832

30.01.2004

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-308697

(43) 公開日 平成10年(1998)11月17日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
H 0 4 B	7/26	H 0 4 B	7/26 N
H 0 4 J	3/00	H 0 4 J	3/00 H
	3/06		3/06 Z
H 0 4 L	7/00	H 0 4 L	7/00 B

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 39 頁)

(21) 出願番号 特願平9-117313

(22) 出願日 平成9年(1997)5月7日

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 青木 昌利

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 中尾 敦司

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 田辺 忠三

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 弁理士 原 謙三

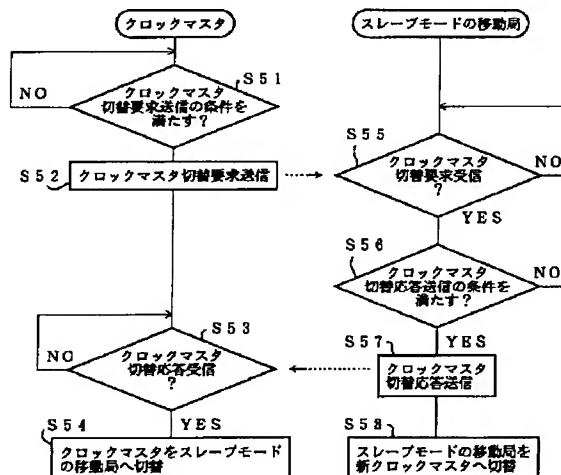
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 時分割ディジタル移動無線通信システム

(57) 【要約】

【課題】 移動局間通信を行う場合に、同期用電波を発射する移動局（クロックマスタ）を所定のタイミングで切り替えることにより、通信を行う全移動局にかかる負荷を分散させることを可能とする。

【解決手段】 クロックマスタは、自局が例えばクロックマスタとしての能力が低下する等のクロックマスタ切替要求送信の条件を満たしたときに（S51）、スレーブモードの移動局に対して切替要求を行う（S52）。この切替要求に対して、例えばクロックマスタとしての能力が最大である等のクロックマスタ切替応答送信の条件を満たしたスレーブモードの移動局が応答を行う（S56、S57）。これにより、現クロックマスタがスレーブモードの移動局となると同時に（S54）、スレーブモードの移動局が新たなクロックマスタとなる（S58）。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数の移動局を備えた時分割デジタル移動無線通信システムにおいて、

上記各移動局は、時分割通信に必要な同期確立を行うために自走クロックでフレームタイミングを規定して動作するマスタモードと、マスタモードの移動局から送信される同期信号パターンにフレーム同期して動作するスレーブモードとの 2 つの動作モードを有し、

上記複数の移動局の内の 1 つをマスタモードで動作させるクロックマスタとし、残りの移動局をスレーブモードで動作させることによって、上記複数の移動局間で無線通信を行う場合に、通信中に上記クロックマスタをスレーブモードの移動局に切り替えると同時に、上記クロックマスタ以外のスレーブモードの全移動局の内の 1 つをマスタモードに切り替えて次のクロックマスタとすることを特徴とする時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 2】最初にマスタモードで動作されるクロックマスタは、全移動局の中で、電源投入によって最初に移動状態となった移動局であることを特徴とする請求項 1 に記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 3】最初にマスタモードで動作されるクロックマスタは、全移動局の中で、最初にデータ送信の必要が生じた移動局であることを特徴とする請求項 1 に記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 4】前記クロックマスタの切り替えにおいて、現クロックマスタは自局がスレーブモードに切り替わる前にスレーブモードの全移動局に対して切替要求を行い、要求を受けたスレーブモードの全移動局の中で現クロックマスタに対して最初に応答したスレーブモードの移動局が次のクロックマスタとなることを特徴とする請求項 1 ないし 3 の何れかに記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 5】前記現クロックマスタからの切替要求は、現クロックマスタが送信データを保持しなくなった時点で行われることを特徴とする請求項 4 に記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 6】前記現クロックマスタからの切替要求は、現クロックマスタが同期用電波を発射してから一定時間経過した時点で行われることを特徴とする請求項 4 に記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 7】前記クロックマスタは、スレーブモードの移動局から送信されるデータを中継して他のスレーブモードの移動局に転送する機能を有しており、前記現クロックマスタからの切替要求は、現クロックマスタがスレーブモードの移動局からのデータを一定時間中継した時点で行われることを特徴とする請求項 4 に記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 8】前記クロックマスタは、スレーブモードの移動局から送信されるデータを中継して他のスレーブモ

2

ードの移動局に転送する機能を有しており、

前記現クロックマスタからの切替要求は、現クロックマスタがスレーブモードの移動局からのデータを一定量中継した時点で行われることを特徴とする請求項 4 に記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 9】前記クロックマスタは、スレーブモードの移動局から送信されるデータを中継して他のスレーブモードの移動局に転送する機能を有しており、前記現クロックマスタからの切替要求は、現クロックマスタがデータ中継を一定時間行っていないことを検出した時点で行われることを特徴とする請求項 4 に記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 10】前記現クロックマスタからの切替要求は、現クロックマスタがクロックマスタとしての能力が低下したと判断された時点で行われることを特徴とする請求項 4 に記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 11】前記現クロックマスタからの切替要求は、現クロックマスタが干渉を検出した時点で行われることを特徴とする請求項 4 に記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 12】前記現クロックマスタからの切替要求は、現スレーブモードの移動局が現クロックマスタの干渉を検出した時点で行われることを特徴とする請求項 4 に記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 13】前記現クロックマスタからの切替要求に対するスレーブモードの移動局の応答は、スレーブモードの全移動局の中で、クロックマスタとしての能力が最良の移動局によって行われることを特徴とする請求項 4 に記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 14】前記現クロックマスタからの切替要求に対するスレーブモードの移動局の応答は、スレーブモードの全移動局の中で、他の移動局との送受信状態が最良の移動局によって行われることを特徴とする請求項 4 に記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 15】前記現クロックマスタからの切替要求に対するスレーブモードの移動局の応答は、スレーブモードの全移動局の中で、クロックマスタの切り替えによる環境変化が最小の移動局によって行われることを特徴とする請求項 4 に記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 16】前記現クロックマスタからの切替要求に対するスレーブモードの移動局の応答は、スレーブモードの全移動局に通し番号が付与されることによってその番号に従って順番に行われることを特徴とする請求項 4 に記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 17】前記クロックマスタの切り替えにおいて、クロックマスタは自局がスレーブモードに切り替わる前に次のクロックマスタとなるべきスレーブモードの移動局を指名し、指名を受けたスレーブモードの移動局

3

が次のクロックマスタとなることを特徴とする請求項 1 ないし 3 の何れかに記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 18】前記次のクロックマスタの指名は、スレーブモードの全移動局の中で、クロックマスタとしての能力が最良の移動局に対して行われることを特徴とする請求項 17 に記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 19】前記次のクロックマスタの指名は、スレーブモードの全移動局の中で、他の移動局との送受信状態が最良の移動局に対して行われることを特徴とする請求項 17 に記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 20】前記次のクロックマスタの指名は、スレーブモードの全移動局の中で、クロックマスタの切り替えによる環境変化が最小の移動局に対して行われることを特徴とする請求項 17 に記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 21】前記次のクロックマスタの指名は、スレーブモードの全移動局に通し番号が付与されることによってその番号に従って順番に行われることを特徴とする請求項 17 に記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 22】前記クロックマスタの切り替えにおいて、スレーブモードの移動局が現クロックマスタに対して切替要求を行い、要求を行ったスレーブモードの移動局が次のクロックマスタとなることを特徴とする請求項 1 ないし 3 の何れかに記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 23】前記現クロックマスタに対する切替要求は、スレーブモードの全移動局の中で、現クロックマスタよりも優れた能力を有する移動局が検出された時点で該移動局によって行われることを特徴とする請求項 22 に記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 24】前記現クロックマスタに対する切替要求は、スレーブモードの全移動局の中で、他の移動局との送受信状態が現クロックマスタよりも優れた移動局が検出された時点で該移動局によって行われることを特徴とする請求項 22 に記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 25】前記現クロックマスタに対する切替要求は、スレーブモードの全移動局に通し番号が付与されることによってその番号に従って順番に行われることを特徴とする請求項 22 に記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【請求項 26】前記クロックマスタは、スレーブモードの移動局から送信されるデータの中継して他のスレーブモードの移動局に転送する機能を有しており、前記現クロックマスタに対する切替要求は、ある 2 つのスレーブモードの移動局同士で通信を行おうとする場合

4

に、現クロックマスタを介して得られる上記 2 つの移動局間の送受信状態よりも、2 つの移動局間で直接通信したときに得られる送受信状態の方が良好であるときに、上記 2 つの移動局のいずれか一方によって行われることを特徴とする請求項 22 に記載の時分割デジタル移動無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数の無線移動局から構成され、時分割無線通信方式を用いて無線移動局同士でデジタル移動通信を行う時分割デジタル移動無線通信システムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、回線を介して交換機に接続される基地局と、複数の無線移動局とからなるデジタル移動通信システムにおいて、TDMA (Time Division Multiple Access)/TDD (Time Division Duplex) 方式の時分割無線通信方式を採用したものが知られている。

【0003】TDMA/TDD 方式は、本発明の説明図である図 9 に示すように、例えば 4 個のタイムスロット T1~T4 と、同数のタイムスロット R1~R4 とにより、1 フレームを構成し、スロット T1 と R1、T2 と R2、T3 と R3、T4 と R4 とをそれぞれペアで使用して 4 多重化による通信を実現する方式である。このような方式では、送信スロット (T) と受信スロット (R) とで送信と受信とを時間的に分離して行うので、送信周波数と受信周波数とを同一の周波数とすることができ、周波数を有効利用することが可能となる。

【0004】特開平 8-251653 号公報には、上記 TDMA/TDD 方式を用いたデジタル移動無線通信システムにおいて、移動局同士で直接通信することが可能な構成が開示されている。この構成では、移動局はマスタモードとスレーブモードの 2 つのモードを有しており、移動局がマスタモードの場合は自らのタイミングで通信スロットを決定する一方、スレーブモードの場合はマスタモードの移動局が送信する信号に同期することにより、基地局を介さない移動局間通信を実現することができる。このとき、既に通信中の基地局-移動局の通信スロットを継続して、移動局-移動局通信に使用することで、スロット使用可否の判断に要する時間だけ通信ができなくなることを防止している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記公報におけるデジタル移動無線通信システムでは、基地局が存在しない環境下では、マスタモードとなった移動局はある一つの通信が終了するまではスレーブモードに切り替えることができない。つまり、一旦マスタモードとなった移動局は、その通信が終わるまでフレームタイミングを規定するための同期用電波を送出し続けなければならない。従って、同期用電波の発射による電池の消

耗等、マスタモードとなった移動局にのみ負荷が集中するという問題を有している。

【0006】本発明は、上記従来の問題点を解決するためになされたもので、その目的は、所定のタイミングでクロックマスタの切り替えを行う手段を備えることにより、通信を行う全移動局にかかる負荷を分散させることができる時分割デジタル移動無線通信システムを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の請求項1に記載の時分割デジタル移動無線通信システムは、複数の移動局を備えた時分割デジタル移動無線通信システムにおいて、上記各移動局は、時分割通信に必要な同期確立を行うために自走クロックでフレームタイミングを規定して動作するマスタモードと、マスタモードの移動局から送信される同期信号パターンにフレーム同期して動作するスレーブモードとの2つの動作モードを有し、上記複数の移動局の内の1つをマスタモードで動作させるクロックマスタとし、残りの移動局をスレーブモードで動作させることによつて、上記複数の移動局間で無線通信を行う場合に、通信中に上記クロックマスタをスレーブモードの移動局に切り替えると同時に、上記クロックマスタ以外のスレーブモードの全移動局の内の1つをマスタモードに切り替えて次のクロックマスタとすることを特徴としている。

【0008】上記の構成によれば、各移動局はマスタモードとスレーブモードとの2つの動作モードを有しているので、複数の移動局の内の1つをクロックマスタとすれば、基地局を介さない移動局間での無線通信を行うことができる。

【0009】このとき、通信中にクロックマスタの切り替えを実現することができるので、マスタモードとなった移動局にのみに負荷が集中することがなくなる。これにより、全移動局にかかる負荷を分散させることが可能となる。また、リアルタイムに変化する通信状態、及び移動局の状態に応じて、最も良好な通信環境を提供することができる。

【0010】請求項2に記載の時分割デジタル移動無線通信システムは、請求項1に記載の構成に加えて、最初にマスタモードで動作されるクロックマスタは、全移動局の中で、電源投入によって最初に稼動状態となった移動局であることを特徴としている。これによれば、次に稼動状態とした移動局に対しては、すでにクロックマスタが存在することになるので、円滑に通信を行うことができ、効率よく通信を行うことが可能となる。

【0011】請求項3に記載の時分割デジタル移動無線通信システムは、請求項1に記載の構成に加えて、最初にマスタモードで動作されるクロックマスタは、全移動局の中で、最初にデータ送信の必要が生じた移動局であることを特徴としている。これによれば、電源投入に

て稼動状態としてもデータ送信を行わない移動局がクロックマスタとなることなく、該移動局にクロックマスタとなることによる過大な負荷を与えることがない。

【0012】このとき、前記クロックマスタの切り替え方としては、3つの考え方がある。即ち、第1の考え方は、請求項4に記載の通り、現クロックマスタが自局がスレーブモードに切り替わる前にスレーブモードの全移動局に対して切替要求を行い、要求を受けたスレーブモードの全移動局の中で現クロックマスタに対して最初に応答したスレーブモードの移動局が次のクロックマスタとなるというものである。

【0013】また、前記現クロックマスタからの切替要求は、(請求項5)現クロックマスタが送信データを保持しなくなった時点、(請求項6)現クロックマスタが同期用電波を発射してから一定時間経過した時点、(請求項7)現クロックマスタがスレーブモードの移動局からのデータを一定時間中継した時点、(請求項8)現クロックマスタがスレーブモードの移動局からのデータを一定量中継した時点、(請求項9)現クロックマスタがデータ中継を一定時間行っていないことを検出した時点、(請求項10)現クロックマスタがクロックマスタとしての能力が低下したと判断された時点、(請求項11)現クロックマスタが干渉を検出した時点、あるいは(請求項12)現スレーブモードの移動局が現クロックマスタの干渉を検出した時点で行われることが望ましい。

【0014】ここで、請求項10において、能力が低下したクロックマスタとは、以下に示す7つの状態が挙げられる。

【0015】(1)クロックマスタとしての能力をクロックマスタに搭載されているCPUのパフォーマンスの高さで表したときに、クロックマスタとして稼動するために必要なCPUパフォーマンスよりも低いCPUパフォーマンスを有するクロックマスタ。

(2)クロックマスタとしての能力をクロックマスタに搭載されているメモリの空き容量で表したときに、クロックマスタとして稼動するために必要な空きメモリ容量よりも少ない空きメモリ容量を有するクロックマスタ。

(3)クロックマスタとしての能力をクロックマスタに搭載されている内蔵電池の残容量で表したときに、クロックマスタとして稼動するために必要な残電池容量よりも少ない残電池容量を有するクロックマスタ。

(4)クロックマスタとしての能力をスレーブモードの移動局からの受信電界強度で表したときに、クロックマスタとして稼動するために必要な受信電界強度よりもスレーブモードの全移動局それぞれからの受信電界強度の内の少なくとも1つが小さくなったクロックマスタ。

(5)クロックマスタとしての能力をスレーブモードの移動局からの受信データのエラー発生率で表したときに、クロックマスタとして稼動可能なエラー発生率より

7

もスレーブモードの全移動局それぞれからのエラー発生率の内の少なくとも1つが大きくなったクロックマスタ。

(6) クロックマスタとしての能力をスレーブモードの移動局からの受信データの伝播遅延時間で表したときに、クロックマスタとして稼動可能な伝播遅延時間よりもスレーブモードの全移動局それぞれからの伝播遅延時間の内の少なくとも1つが大きくなったクロックマスタ。

(7) クロックマスタとしての能力をスレーブモードの移動局からの受信データの再送要求回数で表したときに、クロックマスタとして稼動可能な再送要求回数よりもスレーブモードの全移動局それぞれからの再送要求回数の内の少なくとも1つが多くなったクロックマスタ。

【0016】また、前記現クロックマスタからの切替要求に対するスレーブモードの移動局の応答は、(請求項13) スレーブモードの全移動局の中でクロックマスタとしての能力が最良の移動局、(請求項14) スレーブモードの全移動局の中で他の移動局との送受信状態が最良の移動局、あるいは(請求項15) スレーブモードの全移動局の中でクロックマスタの切り替えによる環境変化が最小の移動局によって行われるか、もしくは(請求項16) スレーブモードの全移動局に通し番号が付与されることによってその番号に従って順番に行われることが望ましい。

【0017】また、前記クロックマスタの切り替え方の第2の考え方は、請求項17に記載の通り、クロックマスタが自局がスレーブモードに切り替わる前に次のクロックマスタとなるべきスレーブモードの移動局を指名し、指名を受けたスレーブモードの移動局が次のクロックマスタとなるものである。

【0018】前記次のクロックマスタの指名は、(請求項18) スレーブモードの全移動局の中でクロックマスタとしての能力が最良の移動局、(請求項19) スレーブモードの全移動局の中で他の移動局との送受信状態が最良の移動局、あるいは(請求項20) スレーブモードの全移動局の中でクロックマスタの切り替えによる環境変化が最小の移動局に対して行われるか、もしくは(請求項21) スレーブモードの全移動局に通し番号が付与されることによってその番号に従って順番に行われることが望ましい。

【0019】ここで、請求項13又は18において、クロックマスタとしての能力が最良の移動局とは、以下の3つの状態が挙げられる。

【0020】(1) 移動局の能力を移動局に搭載されているCPUのパフォーマンスの高さで表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で最大のCPUパフォーマンスを有する移動局。

(2) 移動局の能力を移動局に搭載されているメモリの空き容量で表したときに、前記スレーブモードの全移動

8

局の中で最大の空きメモリ容量を有する移動局。

(3) 移動局の能力を移動局に搭載されている内蔵電池の残容量で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で最大の残電池容量を有する移動局。

【0021】また、請求項14又は19において、他の移動局との送受信状態が最良の移動局とは、以下の8つの状態が挙げられる。

【0022】(1) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信電界強度の偏差の合計値で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で最小の偏差合計値を有する移動局。

(2) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データのエラー発生率の偏差の合計値で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で最小の偏差合計値を有する移動局。

(3) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データの伝播遅延時間の偏差の合計値で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で最小の偏差合計値を有する移動局。

(4) 前記他の移動局との送受信状態が最良の移動局とは、送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データの再送要求回数の偏差の合計値で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で最小の偏差合計値を有する移動局。

(5) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信電界強度の合計値で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で最大の合計値を有する移動局。

(6) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データのエラー発生率の合計値で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で最小の合計値を有する移動局。

(7) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データの伝播遅延時間の合計値で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で最小の合計値を有する移動局。

(8) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データの再送要求回数の合計値で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で最小の合計値を有する移動局。

【0023】さらに、請求項15又は20において、クロックマスタの切り替えによる環境変化が最小の移動局とは、以下の4つの状態が挙げられる。

【0024】(1) 環境変化を現クロックマスタからの受信電波に対するスレーブモードの移動局からの受信電界強度で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で現クロックマスタに対する電界強度が最大の移動局。

(2) 環境変化を現クロックマスタからの受信電波に対するスレーブモードの移動局からの受信データのエラー

発生率で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で現クロックマスタに対するエラー発生率が最小の移動局。

(3) 環境変化を現クロックマスタからの受信電波に対するスレーブモードの移動局からの受信データの伝播遅延時間で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で現クロックマスタに対する伝播遅延時間が最小の移動局。

(4) 環境変化を現クロックマスタからの受信電波に対するスレーブモードの移動局からの受信データの再送要求回数で表したときに、前記スレーブモードの全移動局の中で現クロックマスタに対する再送要求回数が最小の移動局。

【0025】また、前記クロックマスタの切り替え方の第3の考え方は、請求項22に記載の通り、スレーブモードの移動局が現クロックマスタに対して切替要求を行い、要求を行ったスレーブモードの移動局が次のクロックマスタとなるものである。

【0026】前記現クロックマスタに対する切替要求は、(請求項23)スレーブモードの全移動局の中で現クロックマスタよりも優れた能力を有する移動局が検出された時点、あるいは(請求項24)スレーブモードの全移動局の中で他の移動局との送受信状態が現クロックマスタよりも優れた移動局が検出された時点で行われるか、もしくは(請求項25)スレーブモードの全移動局に通し番号が付与されることによってその番号に従って順番に行われるか、または(請求項26)ある2つのスレーブモードの移動局同士で通信を行おうとする場合に、現クロックマスタを介して得られる上記2つの移動局間の送受信状態よりも、2つの移動局間で直接通信したときに得られる送受信状態の方が良好であるときに、上記2つの移動局のいずれか一方によって行われることが望ましい。

【0027】ここで、請求項23において、現クロックマスタよりも優れた能力を有する移動局とは、以下の3つの状態が挙げられる。

【0028】(1) 移動局の能力を移動局に搭載されているCPUのパフォーマンスの高さで表したときに、現クロックマスタよりも高いCPUパフォーマンスを有する移動局。

(2) 移動局の能力を移動局に搭載されているメモリの空き容量で表したときに、現クロックマスタよりも多い空きメモリ容量を有する移動局。

(3) 移動局の能力を移動局に搭載されている内蔵電池の残容量で表したときに、現クロックマスタよりも多い残電池容量を有する移動局。

【0029】また、請求項24において、他の移動局との送受信状態が現クロックマスタよりも優れた移動局とは、以下の8つの状態が挙げられる。

【0030】(1) 送受信状態を1つの移動局に対する

他の移動局からの受信電界強度の偏差の合計値で表したときに、現クロックマスタよりも小さい受信電界強度の偏差合計値を有する移動局。

(2) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データのエラー発生率の偏差の合計値で表したときに、現クロックマスタよりも小さいエラー発生率の偏差合計値を有する移動局。

(3) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データの伝播遅延時間の偏差の合計値で表したときに、現クロックマスタよりも小さい伝播遅延時間の偏差合計値を有する移動局。

(4) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データの再送要求回数の偏差の合計値で表したときに、現クロックマスタよりも小さい再送要求回数の偏差合計値を有する移動局。

(5) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信電界強度の合計値で表したときに、現クロックマスタよりも大きい受信電界強度の合計値を有する移動局。

(6) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データのエラー発生率の合計値で表したときに、現クロックマスタも小さいエラー発生率の合計値を有する移動局。

(7) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データの伝播遅延時間の合計値で表したときに、現クロックマスタよりも小さい伝播遅延時間の合計値を有する移動局。

(8) 送受信状態を1つの移動局に対する他の移動局からの受信データの再送要求回数の合計値で表したときに、現クロックマスタよりも小さい再送要求回数の合計値を有する移動局。

【0031】さらに、請求項26において、良好な送受信状態とは、以下の4つの状態が挙げられる。

【0032】(1) 現クロックマスタと上記2つの移動局との間の各電界強度の平均値よりも、2つの移動局間のみの電界強度の方が大きい状態。

(2) 現クロックマスタを介して得られる上記2つの移動局間の受信データのエラー発生率よりも、2つの移動局間で直接通信したときに得られるエラー発生率の方が小さい状態。

(3) 現クロックマスタを介して得られる上記2つの移動局間の受信データの伝播遅延時間よりも、2つの移動局間で直接通信したときに得られる伝播遅延時間の方が小さい状態。

(4) 現クロックマスタを介して得られる上記2つの移動局間の受信データの再送要求回数よりも、2つの移動局間で直接通信したときに得られる再送要求回数の方が少ない状態。

【0033】

【発明の実施の形態】

〔実施の形態 1〕本発明の実施形態 1 について図 1 ないし図 20、図 24、及び図 25 に基づいて説明すれば、以下の通りである。

【0034】本時分割ディジタル移動無線通信システムは、図 2 に示すように、例えば 4 台のディジタル移動無線通信端末である移動局 1～4 により構成されている。尚、同図においては、簡略化のため、ディジタル移動無線通信システムが 4 台の移動局 1～4 によって構成されたものとしているが、移動局の数は複数であれば何台でもよい。

【0035】各移動局 1～4 は、それぞれマスタモードとスレーブモードの 2 つの動作モードを有している。移動局がマスタモードの場合は自らのタイミングでフレームタイミングを規定し、同期用電波（同期信号）を発射する一方、スレーブモードの場合はマスタモードの移動局が送信する上記同期用電波にフレーム同期する。尚、以下、マスタモードの移動局のことをクロックマスタと称することとする。

【0036】移動局 1～4 は、それぞれ図 1 に示す構成となっている。即ち、各移動局 1～4 は、アンテナ 1 1、RF (Radio Frequency) 部 1 2、モデム部 1 3、TDMA/TDD 処理部 1 4、音声処理部 1 5、スピーカ 1 6、マイク 1 7、制御部 1 8、及び操作部 1 9 をそれぞれ備えている。

【0037】TDMA/TDD 処理部 1 4 は、TDMA/TDD 方式で無線アクセスを行うためのものであり、送受信のタイムスロットの設定を行う。図 9 に示すように、1 フレームは 8 スロットからなり、前半の 4 スロットをスロット T とし、後半の 4 スロットをスロット R とする。ここでは、移動局が、クロックマスタの場合にはスロット T を用いてデータを送信し、スロット R を用いて受信する一方、スレーブモードの移動局の場合はスロット R を用いてデータを送信し、スロット T を用いて受信するものとする。

【0038】図 1 に示すように、制御部 1 8 は、発呼時や着信時には、操作部 1 9 におけるキーボード 1 9 a からのキー入力を受けて、送受信の相手側に送る種々のコマンド信号を形成する。このとき、操作部 1 9 におけるディスプレイ 1 9 b には、上記コマンド等が表示される。

【0039】上記制御部 1 8 は、通信状態になると、設定された送受信のタイムスロットに同期して、RF 部 1 2、モデム部 1 3、TDMA/TDD 処理部 1 4、及び音声処理部 1 5 を制御する。これにより、音声処理部 1 5 の音声コーデック 1 5 a で処理されたマイク 1 7 からの音声信号は、TDMA/TDD 処理部 1 4 に転送され、モデム部 1 3 における変調部 1 3 b で変調され、RF 部 1 2 及びアンテナ 1 1 を介して、送信スロットの期間において他の移動局（以下、他局と称する）に送信される。一方、他局から受信スロットの期間において送信

されてきた信号は、アンテナ 1 1 及び RF 部 1 2 を通じて受信され、モデム部 1 3 における復調部 1 3 a にて復調され、TDMA/TDD 処理部 1 4 及び音声コーデック 1 5 a を介することにより、音声信号として再生され、スピーカ 1 6 に供給される。

【0040】ここで、上記制御部 1 8 は、本発明の特徴であるクロックマスタの切り替え処理を行うために、受信レベル検出部 2 1、エラー検出部 2 2、伝播遅延時間測定部 2 3、同期信号検出部 2 4、内蔵タイマ 2 5、電池容量監視部 2 6、CPU 監視部 2 7、ROM (Read Only Memory) 2 8、CPU (Central Processing Unit) 2 9、及び RAM (Random Access Memory) 3 0 を備えている。

【0041】受信レベル検出部 2 1 は、他局から送信された受信データの電界強度を検出するためのものである。エラー検出部 2 2 は、他局から送信された受信データのエラーを検出するためのものである。伝播遅延時間測定部 2 3 は、他局がデータを送信した時間と、自局が該データを受信した時間との差、即ち伝播遅延時間を測定するためのものである。同期信号検出部 2 4 は、クロックマスタが発射する同期用電波を検出するためのものである。内蔵タイマ 2 5 は、世界標準時間の 0:00 を 0 としてカウントアップされるように製造されている。電池容量監視部 2 6 は、移動局に搭載されている内蔵電池の容量を監視するためのものである。CPU 監視部 2 7 は、CPU 2 9 のパフォーマンスの高さを監視するためのものである。

【0042】ROM 2 8 には、図 3 に示す制御用の値である同期用電波発射間隔 A 1、データ中継可能時間 A 3、データ未送信確認時間 A 4、CPU パフォーマンス監視時間 A 5、受信エラー測定間隔 A 7、測定データ発射間隔 A 9、クロックマスタ切替間隔 A 10、中継可能データ量 A 11、及び再送要求回数測定間隔 A 12 と、図 4 に示す CPU パフォーマンス限界値 C 1、空きメモリ容量限界値 C 2、電池残容量限界値 C 3、電界強度限界値 C 4、受信エラー率限界値 C 5、伝播遅延限界値 C 6、及び再送要求回数限界値 C 7 とのためのエリアが設けられている。これらの制御用の値については、製造時に設定されており、ユーザが変更できない構造になっている。

【0043】上記同期用電波発射間隔 A 1 は、同期用電波を発射する間隔に設定する。また、データ中継可能時間 A 3、データ未送信確認時間 A 4、クロックマスタ切替間隔 A 10、及び中継可能データ量 A 11 は、各々適切な時間/間隔/量に設定する。CPU パフォーマンス監視時間 A 5、受信エラー測定間隔 A 7、及び再送要求回数測定間隔 A 12 は、後述の CPU パフォーマンス値、受信エラー率、及び再送要求回数を測定するのに必要な間隔に設定する。測定データ発射間隔 A 9 は、他局との送受信状態を測定するための後述の検査用データ発

射要求の制御データD17(図8(g)参照)を発射する間隔に設定する。

【0044】上記CPUパフォーマンス限界値C1、空きメモリ容量限界値C2、電池残容量限界値C3、及び電界強度限界値C4は、それぞれクロックマスタとして稼動するために必要なCPUパフォーマンス、空きメモリ容量、電池残容量、及び電界強度の限界値に設定する。また、受信エラー率限界値C5、伝播遅延限界値C6、及び再送要求回数限界値C7は、クロックマスタとして稼動可能な受信エラー率、伝播遅延時間、及び再送要求回数の限界値に設定する。

【0045】RAM30には、図5に示すCPUパフォーマンス表B1、空きメモリ容量表B2、電池残容量表B3、移動局番号の最大値と同数の複数の電界強度表B4、複数の受信エラー率表B5、複数の伝播遅延時間表B6、及び複数の再送要求回数表B7と、図6に示すP S-ID(Personal Station-Identification)と移動局番号との対応表とを格納しておくためのエリアがある。これらの表内の数値は、CPU29により自由に読み書きできる。

【0046】上記P S-IDは、移動局固有の電波産業会発行の第二世代コードレス電話システム標準規格(R C R S T D-28)で定義され、出荷時にROM28に書き込まれている。そして、クロックマスタには“1”、N個(本実施形態では3個)のスレーブモードの移動局には移動局毎に“2”～“N+1”の移動局番号がP S-IDに対応して割り当てられている。

【0047】ここでは、移動局番号の最大値を“254”としており、ネットワーク内に存在する最大254個の移動局に対応することができる。従って、このときの上記B4～B7の各表の数は254個存在することになる。

【0048】CPU29は、制御部18内の各部を制御することにより、クロックマスタの切り替え指示を行うためのものである。

【0049】図7・図8に、制御部18における通信データD1、制御データD2～D6、及び制御データD11～D21のフォーマットを示す。図7(a)に示すように、これらの通信/制御データは各々20バイトであり、その内の1バイトに送信したい相手先の移動局番号を設定する送信先51を、他の1バイトに自局の移動局番号を設定する送信元52を、さらに他の1バイトにどのような制御を行うかを設定する情報/制御部53を、残りの17バイトに送信データを設定する送信データ部54を割り当てている。

【0050】このとき、情報/制御部53に“0”が設定されている場合には、制御は行わずに通常の通信を行うことを示す。また、“1”が設定されている場合には、移動局番号要求/応答の制御を行うことを示す。

“2”が設定されている場合には、クロックマスタID

通知の制御を行うことを示す。“3”が設定されている場合には、クロックマスタ切替要求/応答の制御を行うことを示す。“6”が設定されている場合には、CPUパフォーマンス、空きメモリ容量、電池残容量、電界強度、受信エラー率、伝播遅延時間、あるいは再送要求回数の各パラメータの通知の制御を行うことを示す。

“7”が設定されている場合には、検査用データ発射要求/応答、干渉検出通知、あるいは再送要求の制御を行うことを示す。尚、これらの情報/制御部53に設定される番号は一例であり、これに限られることはない。

【0051】尚、上記通信データD1、制御データD2～D6、及び制御データD11～D21の各送信データ部54の詳細な構成と、通信データD1、制御データD2～D6、及び制御データD11～D21による各制御とについては後述する。

【0052】(1)クロックマスタの決定

複数の移動局(ここでは、移動局1～4)内で、クロックマスタとなる移動局を決定する動作について説明する。

【0053】最初は移動局1～4はいずれも同期用電波を発射しておらず、このままでは通信が行えない状態にある。従って、クロックマスタとして同期用電波を発射する移動局を決定する必要がある。

【0054】ここで、同期用電波とは、クロックマスタが、制御部18内のCPU29にてTDMA/TDD処理部14、モデム部13、RF部12、及びアンテナ11を制御することにより、図9に示す時分割されたスロットT1～T4のいずれかを使用して同期用電波発射間隔A1に設定されている時間毎に発射するクロックマスタID通知の制御データD4(図7(e)参照)のことである。

【0055】上記制御データD4の送信データ部は、P S-IDを設定する28ビットのエリアD4aを有している。また、制御データD4の送信先にはブロードキャストを示す“255”を設定し、送信元にはクロックマスタを示す移動局番号“1”を設定する。

【0056】(1-1)電源投入によるクロックマスタの決定

図10のフローチャートに基づいて、全ての移動局1～4(図2参照)がOFFの状態から、最初に電源が投入された移動局がクロックマスタになる場合について説明する。ここでは、移動局1が最初に電源が投入されるものとする。

【0057】移動局1の電源を投入すると(S1)、移動局1は、制御部18内の同期信号検出部24により、他の移動局2～4から同期用電波が発射されていないかどうかを確認する(S2)。

【0058】S2で同期用電波が検出されない場合には、自らをクロックマスタと決定して、CPU29にてTDMA/TDD処理部14、モデム部13、RF部1

15

2、及びアンテナ11を制御し、時分割されたスロットT1を使用して、同期用電波の発射を行う(S3)。

【0059】一方、S2で同期用電波が検出された場合には、クロックマスタが既に存在すると判断して、自らをスレーブモードと決定して、同期信号検出部24で検出した、クロックマスタが発射する同期用電波に同期するタイミングで電波の発射を行うようにCPU29の動作を設定する(S4)。

【0060】(1-2)送信データ保有によるクロックマスタの決定

前記(1-1)の最初に電源が投入された移動局がクロックマスタになる例以外に、送信するためのデータを保有することにより、通信を最初に開始する必要が生じた移動局がクロックマスタになる場合について、図11のフローチャートに基づいて説明する。ここでは、移動局1が最初にデータを保有しているものとする。

【0061】まず、移動局1が通信を開始する必要があるか否か、即ち移動局1における制御部18内のCPU29がRAM30に送信データが存在するか否かを判断する(S11)。S11で送信データが保有されている場合には、移動局1は、制御部18内の同期信号検出部24により、他の移動局2~4から同期用電波が発射されていないかどうかを確認する(S12)。

【0062】S12で同期用電波が検出されない場合には、自らをクロックマスタと決定して、CPU29にてTDMA/TDD処理部14、モデム部13、RF部12、及びアンテナ11を制御し、時分割されたスロットT1を使用して、同期用電波の発射を行う(S13)。

【0063】一方、S11で送信データが保有されていない場合には、クロックマスタとなる必要はないので自らをスレーブモードとして決定し、また、S12で同期用電波が検出された場合には、クロックマスタが既に存在すると判断して自らをスレーブモードと決定する。そして、同期信号検出部24で検出した、クロックマスタが発射する電波に同期するタイミングで電波の発射を行うようにCPU29の動作を設定する(S14)。

【0064】このように、上記2つのいずれかの方法によってクロックマスタの決定を行うことによって、図2において、例えば移動局1~4の内の移動局1がクロックマスタの移動局CMとなり、他の3台の移動局2~4はそれぞれスレーブモードの移動局SL1~SL3となる。そして、移動局CMが発射する電波を同期用電波として、移動局同士で基地局を介さない移動局間無線通信が可能となる。

【0065】(2)移動局間の無線通信

次に、移動局CM、SL1~SL3を用いて、基地局を介さずに移動局同士で通信を行う動作について説明する。このとき、図9に示すように、移動局CMの同期用電波の発射、及び移動局CMのデータ送信にはスロットT1を、移動局CMのデータ受信にはスロットR1を使

16

用し、また、移動局SLのデータ送信にはスロットR1を使用し、移動局SLのデータ受信にはスロットT1を使用するものとする。尚、移動局SLは、移動局SL1~SL3のうちの任意の移動局を示すこととする。

【0066】まず、図12に基づいて、移動局番号の設定について説明する。移動局番号を設定するときには、図7(c)(d)に示す制御データD2・D3を使用する。制御データD2の送信データ部は、移動局番号要求の制御を示す番号“0”を設定するエリアD2aと、自局のPS-IDを設定する28ビットのエリアD2bとを有している。また、制御データD3の送信データ部は、移動局番号応答の制御を示す番号“1”を設定するエリアD3aと、移動局番号を設定する2バイトのエリアD3bと、自局のPS-IDを設定する28ビットのエリアD3cとを有している。

【0067】クロックマスタとなった移動局CMは、PS-IDに対応してクロックマスタを意味する移動局番号“1”を、移動局CMのRAM30に登録する(S21)。その後、移動局CMは、前述したように、同期用電波発射間隔A1に設定された時間毎に同期用電波を発射する(S22)。

【0068】移動局SLは、上記同期用電波を受信すると(S25)、同期用電波に含まれる移動局CMのPS-IDを取得し(S26)、RAM30内の図6に示す対応表において、PS-IDに対応させて移動局番号としてクロックマスタを表す“1”に登録する(S27)。

【0069】そして、移動局SLは、自局の移動局番号を取得するために、移動局番号要求の制御データD2の送信先にクロックマスタを表す“1”を設定して、該制御データD2を移動局CMに送信する(S28)。このとき、移動局SLは、まだ移動局番号を取得していないため、制御データD2の送信元には“0”を設定しておく。

【0070】移動局CMは制御データD2を受信すると(S23)、RAM30内の対応表を参照して、“2”~“4”の移動局番号のうち空いている最小の番号をエリアD3bに設定して、移動局番号応答の制御データD3を送信する(S24)。このとき、制御データD3の送信先にはスレーブモードの全移動局SL1~SL3にデータを受信させるためにブロードキャストを意味する“255”を設定し、送信元にはクロックマスタを表す“1”を設定しておく。

【0071】スレーブモードの全移動局SL1~SL3は、上記制御データD3の送信先が“255”であるため、この制御データD3を受信した後(S29)、各々のRAM30内の対応表のPS-IDと対応付けて移動局番号を格納する(S30)。

【0072】この結果、移動局CMには“1”、移動局SL1~SL3には移動局毎に“2”~“4”の移動局

17

番号が P S - I D に対応して割り当てられ、全ての移動局 C M ・ S L₁ ~ S L₃ の移動局番号が設定されることとなる。

【0073】次に、通常のアプリケーション間で使用するデータの送受信について説明する。

【0074】通常のデータの送受信の場合には、図 7 (b) に示す通信データ D 1 を使用する。通信データ D 1 の送信先には送信したい移動局に対応する “1” ~ “4” の移動局番号を、送信元には自らに割り当てられた移動局番号を、送信データ部には実際の通信に使用するデータを設定する。

【0075】図 13 に基づいて、最初に移動局 C M の動作について説明する。移動局 C M は、スロット R 1 を使用して移動局 S L が通信データ D 1 を送信していないかどうかの受信チェックを行う (S 31)。S 31 の受信チェックの結果、移動局 S L からの通信データ D 1 を受信していれば、該通信データ D 1 の送信先の設定内容に基づいて、そのデータが移動局 C M (自局) 宛てのデータか、他の移動局 S L 宛てのデータかを判断する (S 32)。

【0076】S 32 で自局宛てのデータの場合は、移動局 C M にてデータの処理を行う (S 33)。図 15 の S L₂ → C M に、移動局 S L₂ から移動局 C M へデータが送信される例を示す。また、S 32 で他の移動局 S L 宛てのデータの場合は、スロット T 1 を使用して、受信したデータをそのまま送信する (S 34)。図 15 の S L₂ → (C M) → S L₃ に移動局 S L₂ から移動局 C M を介して移動局 S L₃ へデータが転送される例を、S L₂ → (C M) → S L₁ に移動局 S L₂ から移動局 C M を介して移動局 S L₁ へデータが転送される例を示す。

【0077】その後、移動局 C M 自身が送信データを保有しているかをチェックする (S 35)。S 35 で送信データがない場合は、同期用電波を発射する (S 36)。一方、S 35 で送信データを保有している場合は、スロット T 1 を使用してデータを送信する (S 37)。例えば、送信先に “2”、送信元に “1” を設定すれば、移動局 C M から移動局 S L₁ へデータが送信される (図 15 の C M → S L₁ 参照)。尚、S 31 の受信チェックの結果、移動局 S L からのデータを受信していない場合は、S 32 ~ S 34 の処理を経ずに、S 35 の

処理を行う。

【0078】次に、図 14 に基づいて、移動局 S L の動作について説明する。移動局 S L は、移動局 C M がスロット T 1 を使用して通信データ D 1 を送信していないかどうかをチェックする (S 41)。S 41 で移動局 C M からの通信データ D 1 を受信していれば、該通信データ D 1 の送信先の設定内容に基づいて、そのデータが自局宛てのデータか否かを判断する (S 42)。S 42 で自局宛てのデータの場合は、移動局 S L にてデータの処理を行う (S 43)。

18

【0079】上記 S 43 の処理を経た後、S 42 で自局宛てのデータでない場合、あるいは S 41 で通信データ D 1 を受信していない場合には、移動局 C M または他の移動局 S L に対して送信するデータを保有していないか否かのチェックを行う (S 44)。S 44 で送信データを保有していない場合は、S 41 の受信チェックの処理に戻る。一方、S 44 で送信データを保有している場合は、S 45 でデータを送信してから S 41 の処理に戻る。例えば、移動局 S L₂ が移動局 S L₃ にデータを送信する場合は、通信データ D 1 の送信先に “4”、送信元に “3” を設定して、スロット R 1 を使用してデータを送信する。

【0080】(3) 通信中のクロックマスタの切り替え通信中の移動局 C M の切り替えについて説明する。本実施形態では、移動局 C M からの切替要求に対して最初に応答した移動局 S L が次のクロックマスタとなること、つまり移動局 C M が次のクロックマスタを募集し、それに対して最初に応答した移動局 S L が新クロックマスタとなることを特徴としている。

【0081】クロックマスタの切り替えを行うときには、図 7 (f) (g) に示す制御データ D 5 ・ D 6 を使用する。制御データ D 5 の送信データ部は、クロックマスタ切替要求の制御を示す番号 “0” を設定するエリア D 5 a を有している。また、制御データ D 6 の送信データ部は、クロックマスタ切替応答の制御を示す番号 “1” を設定するエリア D 6 a を有している。

【0082】図 17 に示すように、移動局 C M がクロックマスタとしての動作を他の移動局 S L に切り替えたい場合、即ち移動局 C M がクロックマスタ切替要求送信の条件を満たした場合 (S 51)、スロット T 1 を使用して、クロックマスタ切替要求の制御データ D 5 の送信先に “255” を設定して、該制御データ D 5 を送信する (S 52、図 16 の 1 段目参照)。

【0083】制御データ D 5 における送信先が “255” のため、スレーブモードの全移動局 S L₁ ~ S L₃ が制御データ D 5 を受信する (S 55)。制御データ D 5 を受信した移動局 S L₁ ~ S L₃ の内、クロックマスタ切替応答送信の条件を満たす移動局 S L (S 56) は、次のスロット R 1 を使用して移動局 C M にクロックマスタ切替応答の制御データ D 6 を送信する (S 57、図 16 の 2 段目参照)。

【0084】移動局 C M は上記制御データ D 6 を受信すると (S 53)、スレーブモードの移動局に切り替わる (S 54)。一方、制御データ D 6 を送信した移動局 S L は、新クロックマスタとなる (S 58)。

【0085】新クロックマスタは、次のスロット T 1 を使用して同期用電波であるクロックマスタ I D 通知の制御データ D 4 の送信先を “255” に設定し、該制御データ D 4 を送信する (図 16 の 3 段目参照)。また、全移動局 C M ・ S L₁ ~ S L₃ の移動局番号を変更する。

19

【0086】図18に基づいて、移動局CMがスレープモードの移動局に切り替わり、移動局SLが新たなクロックマスタになった場合の移動局番号の変更について説明する。ここでは、移動局が5つの場合を例にして述べる。

【0087】図18(a)に示すように、当初PS-IDが“a”の移動局がクロックマスタとして稼動しているとき、“a”の移動局番号は“1”となっており、PS-IDが“b”～“e”のスレープモードの移動局の移動局番号が、それぞれ“2”～“5”となっているものとする。

【0088】そして、図18(b)に示すように、例えば“c”の移動局が新クロックマスタとなった場合は、“c”の移動局番号が“3”→“1”に変わり、クロックマスタからスレープモードの移動局に切り替わった“a”の移動局番号は、スレープモードの移動局の中で一番大きい移動局番号に変わる。即ち、ここでは“1”→“5”となる。PS-IDが新クロックマスタとなった移動局の新クロックマスタになる前のPS-IDより大きい移動局はPS-IDが繰り上がり、小さい移動局のPS-IDは変わらない。ここでは、“d”、“e”の移動局番号がそれぞれ“3”、“4”となり、“b”の移動局は“2”のままである。

【0089】(3-1)クロックマスタ切替要求送信の条件

前記図17のS51における移動局CMによるクロックマスタ切替要求送信の条件を以下に挙げる。即ち、図24に示す【条件1】～【条件8】の何れかを満たした場合、移動局CMはクロックマスタ切替要求の制御データD5を送信する。

【0090】【条件1】送信データ未所有

移動局CMが、制御部18内のCPU29により、RAM30に送信データが存在しないことを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0091】【条件2】一定時間の同期用電波発射

移動局CMが、制御部18内の内蔵タイマ25により、移動局CMがクロックマスタとして稼動し始めてからの経過時間、即ち移動局CMが同期用電波を発射し始めてからの経過時間を測定し、該経過時間がクロックマスタ切替間隔A10に設定されている時間を越えたことを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0092】【条件3】一定時間のデータ中継

移動局CMは、制御部18内の内蔵タイマ25により、移動局CMがクロックマスタとして稼動し始めてから移動局SL間のデータを中継した累積時間を測定し、該累積時間がデータ中継可能時間A3に設定されている時間を越えたことを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0093】【条件4】一定量のデータ中継

移動局CMは、制御部18内のCPU29により、移動

20

局CMがクロックマスタとして稼動し始めてから移動局SL間のデータを中継したデータ量を測定し、該データ量が中継可能データ量A11に設定されているデータ量を超過したことを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0094】【条件5】一定時間のデータ未送信

移動局CMは、制御部18内の内蔵タイマ25により、移動局CMが移動局SL間のデータを中継した後、次のデータを中継するまでの時間を測定し、該時間がデータ未送信確認時間A4に設定されている時間を超過しても次のデータ中継が行われないことを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0095】【条件6】クロックマスタとしての能力低下

移動局CMは、自局がクロックマスタとしての能力が低下したと判断したとき、移動局SLに制御データD5を送信する。ここで、クロックマスタとしての能力は、移動局に搭載されているCPU29のパフォーマンスの高さ、RAM30の空きメモリ容量、内蔵電池の残容量、他局からの受信データの電界強度、該受信データのエラー発生率、該受信データの伝播遅延時間、あるいは該受信データの再送要求回数で表される。

【0096】【条件6a】CPUパフォーマンス低下

移動局CMは、制御部18内のCPU監視部27により、CPUパフォーマンス監視時間A5に設定されている時間内でCPU29がアイドルであった時間を計測し、「CPUアイドル時間÷CPUパフォーマンス監視時間」で表されるCPUパフォーマンス値を計算する。このCPUパフォーマンス値がCPUパフォーマンス限界値C1に設定されている値以下になった、即ち、CPU29が他の動作を行う等してアイドルである時間が少なくなり、CPU29の動作に余裕がなくなったことを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0097】【条件6b】空きメモリ容量低下

移動局CMは、制御部18内のCPU29により、RAM30の「空きメモリ容量÷全メモリ容量」で表される空きメモリ容量値を計算する。この空きメモリ容量値が空きメモリ容量限界値C2に設定されている値以下になった、即ち、RAM30の空きに余裕がなくなったことを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0098】【条件6c】内蔵電池容量低下

移動局CMは、制御部18内の電池容量監視部26により、移動局CMに搭載されている内蔵電池の「現在の電圧÷フル充電時の電圧」で表される電池残容量値を計算する。この電池残容量値が電池残容量限界値C3に設定されている値以下になった、即ち、内蔵電池の容量に余裕がなくなったことを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0099】【条件6d】受信電界強度低下

移動局CMは、制御部18内の受信レベル検出部21に

より、移動局SLからの受信データの電界強度を測定する。この電界強度値が電界強度限界値C4に設定されている値以下になった、即ち、少なくとも1つの移動局SLとの間の電界強度が小さくなり、データの中継に支障を起こすことを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0100】〔条件6e〕受信エラー増加

移動局CMは、制御部18内のエラー検出部22により、移動局SLからの受信データのエラー発生件数を、受信エラー測定間隔A7に設定されている時間の間測定し、「受信エラーが発生したデータ数÷受信エラー測定間隔内に受信したデータ数」で表される受信エラー率値を計算する。この受信エラー率値が受信エラー率限界値C5に設定されている値以上になった、即ち、少なくとも1つの移動局SLとの間で受信データのエラー発生率が多くなり、データの中継に支障を起こすことを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0101】〔条件6f〕伝播遅延時間増加

伝播遅延時間を測定するときには、図8(g)(h)に示す制御データD17・D18を使用する。制御データD17の送信データ部は、検査用データ発射要求の制御を示す番号“0”を設定するエリアD17aと、検査を行うパラメータの値を設定するエリアD17bとを有している。また、制御データD18の送信データ部は、検査用データ発射応答の制御を示す番号“1”を設定するエリアD18aと、検査を行うパラメータの値を設定するエリアD18bとを有している。

【0102】移動局CMは、測定データ発射間隔A9に設定されている時間毎に、送信先に“255”を設定し、エリアD17bにデータを送信するときの内蔵タイマ25の値を設定して上記検査用データ発射要求の制御データD17を送信し、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に対して検査用データ発射応答の制御データD18の送信を要求する。各移動局SL₁～SL₃は、制御データD17を受信したときの内蔵タイマ値をエリアD18bに設定して制御データD18を移動局CMに送信する。

【0103】移動局CMは、制御部18内の伝播遅延時間測定部23により、移動局SLから送信された制御データD18に設定された内蔵タイマ値と、自局(移動局CM)の内蔵タイマ値との差で表される伝播遅延時間値を計算する。この伝播遅延時間値が伝播遅延限界値C6に設定されている値以上になった、即ち、少なくとも1つの移動局SLとの間でデータの伝播遅延時間が大きくなり、データの中継に支障を起こすことを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0104】〔条件6g〕再送要求回数増加

再送要求回数を測定するときには、図8(j)に示す制御データD20を使用する。制御データD20の送信データ部は、再送要求の制御を示す番号“3”を設定する

エリアD20aを有している。

【0105】移動局CMは、制御部18内のエラー検出部22により、移動局SLからの受信データにエラーが発生したことを検出したとき、該移動局SLに再送要求の制御データD20を送信してデータの再送を要求する。このような再送要求を行った回数を、再送要求測定間隔A12に設定されている時間の間測定する。この再送要求回数値が再送要求回数限界値C7に設定されている値以上になった、即ち、少なくとも1つの移動局SLとの間でデータ再送の回数が多くなり、データの中継に支障を起こすことを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0106】〔条件7〕クロックマスタによる干渉検出
移動局CMは、制御部18内のエラー検出部22により、1.2秒間の有効スロット中でスロットエラーが発生したスロット数を測定する。この測定値が移動局CMに予め設定されているチャンネル切替FER(Frame Error Rate)しきい値以上になった、即ち、第二世代コードレス電話システム標準規格第2版(RCRSTD-28)で定義される干渉を検出したとき、制御データD5を送信する。

【0107】〔条件8〕スレーブモードの移動局による干渉検出

移動局CMは、移動局SLから干渉検出の通知がなされたとき、制御データD5を送信する。移動局SLが移動局CMに干渉検出を通知するときには、図8(i)に示す制御データD19を使用する。制御データD19の送信データ部は、干渉検出通知の制御を示す番号“2”を設定するエリアD19aを有している。

【0108】即ち、移動局SLは、制御部18内のエラー検出部22により、1.2秒間の有効スロット中でスロットエラーが発生したスロット数を測定する。この測定値が移動局SLに予め設定されているチャンネル切替FERしきい値以上になった、即ち第二世代コードレス電話システム標準規格第2版(RCRSTD-28)で定義される干渉を検出したとき、移動局CMに対して干渉検出通知の制御データD19を送信する。移動局CMは該制御データD19を受信したとき、制御データD5を送信する。

【0109】(3-2)クロックマスタ切替応答送信の条件

前記図17のS56における移動局SLによるクロックマスタ切替応答送信の条件を以下に挙げる。即ち、図25に示す〔条件1〕～〔条件4〕の何れかを満たした場合、移動局SLはクロックマスタ切替応答の制御データD6を送信する。

【0110】〔条件1〕クロックマスタとしての能力最大

移動局SLは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の中で自局がクロックマスタとしての能力が最大であ

23

ると判断したとき、移動局CMに制御データD6を送信する。ここで、クロックマスタとしての能力は、(3-1)の〔条件6〕に示した通りである。

【0111】〔条件1a〕最大のCPUパフォーマンス所有

移動局SLは、制御部18内のCPU監視部27により、CPUパフォーマンス監視時間A5に設定されている時間内でCPU29がアイドルであった時間を計測し、「CPUアイドル時間÷CPUパフォーマンス監視時間」で表されるCPUパフォーマンス値を計算する。このCPUパフォーマンス値が前回の値(現在、RAM30に格納されている値)と変化した場合は、RAM30内のCPUパフォーマンス表B1(図5(a)参照)において、自局の移動局番号に対応する箇所に、上記新たなCPUパフォーマンス値を格納する。

【0112】また、移動局SLは、図8(a)に示す制御データD11を使用して、他の全移動局に自局のCPUパフォーマンスを通知する。上記制御データD11の送信データ部は、CPUパフォーマンス通知の制御を示す番号“0”を設定するエリアD11aと、CPUパフォーマンス値を設定するエリアD11bとを有している。

【0113】即ち、移動局SLは、制御データD11の送信先に“255”を、エリアD11bに計算された上記CPUパフォーマンス値を設定して送信し、他の全移動局に自局のCPUパフォーマンスを通知する。一方、他局から制御データD11を受信した場合は、CPUパフォーマンス表B1において、制御データD11の送信元に設定されている移動局番号に対応する箇所に、上記他局のCPUパフォーマンス値を格納する。このようにして、全移動局間で互いのCPUパフォーマンスを把握する。

【0114】移動局SLは、CPUパフォーマンス表B1に格納された自局のCPUパフォーマンス値と他局のCPUパフォーマンス値とを比較して、自局のCPUパフォーマンスが一番高いことを検出したとき、制御データD6を送信する。

【0115】〔条件1b〕最大の空きメモリ容量所有
移動局SLは、制御部18内のCPU29により、RAM30の「空きメモリ容量÷全メモリ容量」で表される空きメモリ容量値を計算する。この空きメモリ容量値が前回の値と変化した場合は、RAM30内の空きメモリ容量表B2(図5(b)参照)において、自局の移動局番号に対応する箇所に、上記新たな空きメモリ容量値を格納する。

【0116】また、移動局SLは、図8(b)に示す制御データD12を使用して、他の全移動局に自局の空きメモリ容量を通知する。上記制御データD12の送信データ部は、空きメモリ容量通知の制御を示す番号“1”を設定するエリアD12aと、空きメモリ容量値を設定

24

するエリアD12bとを有している。

【0117】即ち、移動局SLは、制御データD12の送信先に“255”を、エリアD12bに計算された上記空きメモリ容量値を設定して送信し、他の全移動局に自局の空きメモリ容量を通知する。一方、他局から制御データD12を受信した場合は、空きメモリ容量表B2において、制御データD12の送信元に設定されている移動局番号に対応する箇所に、上記他局の空きメモリ容量値を格納する。このようにして、全移動局間で互いの空きメモリ容量を把握する。

【0118】移動局SLは、空きメモリ容量表B2に格納された、自局の空きメモリ容量値と他局の空きメモリ容量値とを比較して、自局の空きメモリ容量が一番大きいことを検出したとき、制御データD6を送信する。

【0119】〔条件1c〕最大の内蔵電池容量所有
移動局SLは、制御部18内の電池容量監視部26により、移動局SLに搭載されている内蔵電池の「現在の電圧÷フル充電時の電圧」の電池残容量値を計算する。この電池残容量値が前回の値と変化した場合は、RAM30内の電池残容量表B3(図5(c)参照)において、自局の移動局番号に対応する箇所に、上記新たな電池残容量値を格納する。

【0120】また、移動局SLは、図8(c)に示す制御データD13を使用して、他の全移動局に自局の電池残容量を通知する。上記制御データD13の送信データ部は、電池残容量通知の制御を示す番号“2”を設定するエリアD13aと、電池残容量値を設定するエリアD13bとを有している。

【0121】即ち、移動局SLは、制御データD13の送信先に“255”を、エリアD13bに計算された上記電池残容量値を設定して送信し、他の全移動局に自局の電池残容量を通知する。一方、他局から制御データD13を受信した場合は、電池残容量表B3において、制御データD13の送信元に設定されている移動局番号に対応する箇所に、上記他局の電池残容量値を格納する。このようにして、全移動局間で互いの電池残容量を把握する。

【0122】移動局SLは、電池残容量表B3に格納された、自局の電池残容量値と他局の電池残容量値とを比較して、自局の電池残容量が一番大きいことを検出したとき、制御データD6を送信する。

【0123】〔条件2〕他の移動局との送受信状態が最良

移動局SLは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の中で自局が最も良好な送受信状態を有していると判断したとき、移動局CMに制御データD6を送信する。

【0124】ここで、他局との間の送受信状態は、全移動局から自局へ送信された各データの電界強度の偏差の合計値、該各データの受信エラー率の偏差の合計値、該各データの伝播遅延時間の偏差の合計値、該各データの

再送要求回数の偏差の合計値、該各データの電界強度の合計値、該各データの受信エラー率の合計値、該各データの伝播遅延時間の合計値、あるいは該各データの再送要求回数の合計値で表される。

【0125】上記種々のパラメータによる偏差の合計値は、その偏差合計値が小さい程、ネットワーク内に存在する各移動局それぞれに対して等しい能力を有することを意味している。つまり、偏差合計値の小さい移動局は、どの移動局に対しても良好な通信を行うことができる。

【0126】〔条件2a〕電界強度の偏差の合計値が最小

他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの電界強度の偏差の合計値により評価する。

【0127】ここで、各移動局 $CM \cdot SL_1 \sim SL_3$ は、各移動局 $CM \cdot SL_1 \sim SL_3$ にそれぞれ対応したRAM30内にそれぞれ電界強度表B4（図5（d）参照）を有している。具体的には、図20に示すように、4つの電界強度表B4（ CM ）・B4（ SL_1 ）・B4（ SL_2 ）・B4（ SL_3 ）を各々有していることとする。

【0128】移動局 CM は、測定データ発射間隔A9に設定されている時間毎に、送信先に“255”を設定して検査用データ発射要求の制御データD17を送信し、スレープモードの全移動局 $SL_1 \sim SL_3$ に対して検査用データ発射応答の制御データD18の送信を要求する。各移動局 $SL_1 \sim SL_3$ は、各々移動局番号の順に、送信先に“255”を設定して検査用データ発射応答の制御データD18を送信する（図19参照）。

【0129】移動局 SL_2 からの制御データD18を受信した移動局 SL_1 は、制御部18内の受信レベル検出部21により、通常は移動局 CM が使用するスロットR1を使用して移動局 SL_2 に対する自局の電界強度を測定する。この電界強度値（例えば、X）が前回の値と変化した場合は、自局（移動局 SL_1 ）の電界強度表B4（ SL_1 ）（図20（b）参照）において、移動局 SL_2 からの制御データD18の送信元に設定されている移動局番号“3”に対応する箇所に、上記電界強度値Xを格納する。

【0130】また、移動局 SL_1 は、図8（d）に示す制御データD14を使用して、他の全移動局 $CM \cdot SL_2 \cdot SL_3$ に、移動局 SL_2 に対する移動局 SL_1 の電界強度（電界強度値X）を通知する。上記制御データD14の送信データ部は、電界強度通知の制御を示す番号“3”を設定するエリアD14aと、移動局番号を設定するエリアD14bと、電界強度値を設定するエリアD14cとを有している。

【0131】即ち、移動局 SL_1 は、制御データD14の送信先に“255”を、エリアD14bに制御データD18の送信元に設定されている移動局番号“3”を、エリアD14cに電界強度値Xを設定して送信し、他の

全移動局 $CM \cdot SL_2 \cdot SL_3$ に、上記電界強度値Xを通知する。一方、移動局 SL_1 からの制御データD14を受信した各移動局 $CM \cdot SL_2 \cdot SL_3$ は、制御データD14の送信元に設定されている移動局番号“2”に対応する電界強度表B4（ SL_1 ）（図20（a）（c）

（d）参照）において、移動局番号“3”に対応する箇所に上記電界強度値Xを格納する。

【0132】上記と同様にして、移動局 SL_3 に対する移動局 SL_1 の電界強度値（例えば、Y）が移動局 $CM \cdot SL_1 \sim SL_3$ の各電界強度表B4（ SL_1 ）に格納される。尚、移動局 CM に対する移動局 SL_1 の電界強度は、検査用データ発射要求の制御データD17を受信したときに測定され、その電界強度値（例えば、Z）も同様に各電界強度表B4（ SL_1 ）に格納される。

【0133】また、上記移動局 SL_1 以外の各移動局 $SL_2 \cdot SL_3$ に関しても、同様に電界強度を測定する。このようにして、全移動局間で互いに他局に対する自局の電界強度を把握する。

【0134】その後、電界強度表B4（ SL_1 ）の電界強度値X・Y・Zを用いて、移動局 $SL_2 \cdot SL_3 \cdot CM$ に対する移動局 SL_1 の電界強度のばらつき（偏差）をそれぞれ計算する。同様にして、電界強度表B4（ SL_2 ）から移動局 SL_2 の、電界強度表B4（ SL_3 ）から移動局 SL_3 の電界強度のばらつきをそれぞれ計算する。

【0135】移動局 SL は、自局の電界強度の偏差の合計値と他局の電界強度の偏差の合計値とを比較して、自局の電界強度の偏差の合計値が最も小さいことを検出したとき、制御データD6を送信する。

【0136】〔条件2b〕受信エラー率の偏差の合計値が最小

他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データのエラー発生率の偏差の合計値により評価する。

【0137】上記〔条件2a〕の場合と同様に、移動局 CM が検査用データ発射要求の制御データD17を送信し、各移動局 $SL_1 \sim SL_3$ が検査用データ発射応答の制御データD18を送信する。

【0138】検査用データ発射応答の制御データD18を受信した移動局 SL は、制御部18内のエラー検出部22により、スロットR1を使用して上記制御データD18のフレームエラーの有無を検査し、受信エラー測定間隔A7に設定している時間毎に受信エラー率を計算する。この受信エラー率値が前回の値と変化した場合は、RAM30内の自局の受信エラー率表B5（図5（e）参照）において、受信した上記制御データD18の送信元に設定されている移動局番号に対応する箇所に、上記受信エラー率値を格納する。

【0139】また、上記移動局 SL は、図8（e）に示す制御データD15を使用して、他の全移動局に、他局に対する自局の受信エラー率を通知する。上記制御データD15の送信データ部は、受信エラー率通知の制御を

27

示す番号“4”を設定するエリアD15aと、移動局番号を設定するエリアD15bと、受信エラー率値を設定するエリアD15cとを有している。

【0140】即ち、移動局SLは、制御データD15の送信先に“255”を、エリアD15bに受信した制御データD18の送信元に設定されている移動局番号を、エリアD15cに受信エラー率値を設定して送信し、他の全移動局に他局に対する自局の受信エラー率を通知する。一方、上記制御データD15を受信した他の移動局SLは、該制御データD15の送信元に設定されている移動局番号に対応する受信エラー率表B5において、前記移動局SLの受信エラー率表B5の場合と同様に、上記受信エラー率値を格納する。

【0141】このようにして、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に関して受信エラー率値を計算し、全移動局間で互いに他局に対する自局の受信エラー率を把握する。

【0142】その後、各移動局SL₁～SL₃は、受信エラー率表B5に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の受信エラー率のばらつき（偏差）をそれぞれ計算する。移動局SLは、自局の受信エラー率の偏差の合計値と他局の受信エラー率の偏差の合計値とを比較して、自局の受信エラー率の偏差の合計値が最も小さいことを検出したとき、制御データD6を送信する。

【0143】〔条件2c〕伝播遅延時間の偏差の合計値が最小

他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの伝播遅延時間の偏差の合計値により評価する。

【0144】上記〔条件2a〕の場合と同様に、移動局CMが検査用データ発射要求の制御データD17を送信し、各移動局SL₁～SL₃が検査用データ発射応答の制御データD18を送信する。ここで、移動局SLが検査用データ発射応答の制御データD18を送信するとき、エリアD18bに制御データD17を受信したときの自局の内蔵タイマ25の値を設定しておく。

【0145】検査用データ発射応答の制御データD18を受信した移動局SLは、制御部18内の伝播遅延時間測定部23により、スロットR1を使用して上記制御データD18の内蔵タイマ値と自局の内蔵タイマ値との差である伝播遅延時間を計算する。この伝播遅延時間値が前回の値と変化した場合は、RAM30内の自局の伝播遅延時間表B6（図5（f）参照）において、受信した上記制御データD18の送信元に設定されている移動局番号に対応する箇所に、上記伝播遅延時間値を格納する。

【0146】また、上記移動局SLは、図8（f）に示す制御データD16を使用して、他の全移動局に、他局に対する自局の伝播遅延時間を通知する。上記制御データD16の送信データ部は、伝播遅延時間通知の制御を示す番号“5”を設定するエリアD16aと、移動局番

28

号を設定するエリアD16bと、伝播遅延時間値を設定するエリアD16cとを有している。

【0147】即ち、移動局SLは、制御データD16の送信先に“255”を、エリアD16bに受信した制御データD18の送信元に設定している移動局番号を、エリアD16cに上記伝播遅延時間値を設定して送信し、他の全移動局に他局に対する自局の伝播遅延時間を通知する。一方、上記制御データD16を受信した他の移動局SLは、該制御データD16の送信元に設定されている移動局番号に対応する伝播遅延時間表B6において、前記移動局SLの伝播遅延時間表B6の場合と同様に、上記伝播遅延時間値を格納する。

【0148】このようにして、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に関して伝播遅延時間を計算し、全移動局間で互いに他局に対する自局の伝播遅延時間を把握する。

【0149】その後、各移動局SL₁～SL₃は、伝播遅延時間表B6に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の伝播遅延時間のばらつき（偏差）をそれぞれ計算する。移動局SLは、自局の伝播遅延時間の偏差の合計値と他局の伝播遅延時間の偏差の合計値とを比較して、自局の伝播遅延時間の偏差の合計値が最も小さいことを検出したとき、制御データD6を送信する。

【0150】〔条件2d〕再送要求回数の偏差の合計値が最小

他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの再送要求回数の偏差の合計値により評価する。

【0151】上記〔条件2a〕の場合と同様に、移動局CMが検査用データ発射要求の制御データD17を送信し、各移動局SL₁～SL₃が検査用データ発射応答の制御データD18を送信する。

【0152】検査用データ発射応答の制御データD18を受信した移動局SLは、制御部18内のエラー検出部22により、スロットR1を使用して上記制御データD18のフレームエラーの有無を検査する。フレームエラーを検出した場合は再送要求の制御データD20を送信し、再送要求回数測定間隔A12に設定している時間毎に再送要求回数を計算する。この再送要求回数値が前回の値と変化した場合は、RAM30内の自局の再送要求回数表B7（図5（g）参照）において、受信した上記制御データD18の送信元に設定されている移動局番号に対応する箇所に、上記再送要求回数を格納する。

【0153】また、上記移動局SLは、図8（k）に示す制御データD21を使用して、他の全移動局に、他局に対する自局の再送要求回数を通知する。上記制御データD21の送信データ部は、再送要求回数通知の制御を示す番号“6”を設定するエリアD21aと、移動局番号を設定するエリアD21bと、再送要求回数値を設定するエリアD21cとを有している。

【0154】即ち、移動局SLは、制御データD21の

29

送信先に“255”を、エリアD21bに受信した制御データD18の送信元に設定されている移動局番号を、エリアD21cに再送要求回数値を設定して送信し、他の全移動局に他局に対する自局の再送要求回数を通知する。一方、上記制御データD21を受信した他の移動局SLは、該制御データD21送信元に設定されている移動局番号に対応する再送要求回数表B7において、前記移動局SLの再送要求回数表B7の場合と同様に、上記再送要求回数値を格納する。

【0155】このようにして、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に関して再送要求回数を計算し、全移動局間で互いに他局に対する自局の再送要求回数を把握する。

【0156】その後、各移動局SL₁～SL₃は、再送要求回数表B7に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の再送要求回数のばらつき（偏差）をそれぞれ計算する。移動局SLは、自局の再送要求回数の偏差の合計値と他局の再送要求回数の偏差の合計値とを比較して、自局の再送要求回数の偏差の合計値が最も小さいことを検出したとき、制御データD6を送信する。

【0157】〔条件2e〕電界強度の合計値が最大他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の電界強度の合計値により評価する。

【0158】前記〔条件2a〕の場合と同様にして、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に関して電界強度を計算し、全移動局間で互いに他局に対する自局の電界強度を把握する。

【0159】その後、各移動局SL₁～SL₃内の電界強度表B4に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の電界強度の合計値をそれぞれ計算する。移動局SLは、自局の電界強度の合計値と他局の電界強度の合計値とを比較して、自局の電界強度の合計値が最も大きいことを検出したとき、制御データD6を送信する。

【0160】〔条件2f〕受信エラー率の合計値が最小他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの受信エラー率の合計値により評価する。

【0161】前記〔条件2b〕の場合と同様にして、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に関して受信エラー率を計算し、全移動局間で互いに他局に対する自局の受信エラー率を把握する。

【0162】その後、各移動局SL₁～SL₃は、受信エラー率B5に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の受信エラー率の合計値をそれぞれ計算する。移動局SLは、自局の受信エラー率の合計値と他局の受信エラー率の合計値とを比較して、自局の受信エラー率の合計値が最も小さいことを検出したとき、制御データD6を送信する。

【0163】〔条件2g〕伝播遅延時間の合計値が最小他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの伝播遅延時間の合計値により評価する。

30

【0164】前記〔条件2c〕の場合と同様にして、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に関して伝播遅延時間を計算し、全移動局間で互いに他局に対する自局の伝播遅延時間を把握する。

【0165】その後、各移動局SL₁～SL₃内の伝播遅延時間表B6に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の伝播遅延時間の合計値をそれぞれ計算する。移動局SLは、自局の伝播遅延時間の合計値と他局の伝播遅延時間の合計値とを比較して、自局の伝播遅延時間の合計値が最も小さいことを検出したとき、制御データD6を送信する。

【0166】〔条件2h〕再送要求回数の合計値が最小他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの再送要求回数の合計値により評価する。

【0167】前記〔条件2d〕の場合と同様にして、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に関して再送要求回数を計算し、全移動局間で互いに他局に対する自局の再送要求回数を把握する。

【0168】その後、各移動局SL₁～SL₃は、伝播遅延時間表B7に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の再送要求回数の合計値をそれぞれ計算する。移動局SLは、自局の再送要求回数の合計値と他局の再送要求回数の合計値とを比較して、自局の再送要求回数の合計値が最も小さいことを検出したとき、制御データD6を送信する。

【0169】〔条件3〕クロックマスタの切り替えによる環境変化が最小

移動局SLは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の中で自局がクロックマスタの切り替えによる環境変化が最も小さいと判断したとき、移動局CMに制御データD6を送信する。

【0170】ここで、クロックマスタの切り替えによる環境変化は、クロックマスタに対する電界強度、クロックマスタに対する受信エラー率、クロックマスタに対する伝播遅延時間、及びクロックマスタに対する再送要求回数で表される。

【0171】〔条件3a〕クロックマスタに対する電界強度が最大

移動局CMの切り替えによる環境変化を、移動局CMに対する移動局SLの電界強度により評価する。

【0172】上記〔条件2a〕の場合と同様に、移動局CMが検査用データ発射要求の制御データD17を送信し、各移動局SL₁～SL₃が検査用データ発射応答の制御データD18を送信する。

【0173】移動局CMは、制御部18内の受信レベル検出部21により、各移動局SL₁～SL₃からの検査用データ発射応答の制御データD18の電界強度をそれぞれ測定する。これらの電界強度値が前回の値と変化した場合は、電界強度通知の制御データD14の送信先に“255”を、エリアD14bに受信した制御データD

31

18の送信元に設定されている移動局番号を、エリアD14cに測定した電界強度値を設定して送信し、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に移動局CMに対する移動局SLの電界強度を通知する。一方、移動局CMからの電界強度通知の制御データD14を受信した各移動局SL₁～SL₃は、複数ある電界強度表B4の内の移動局CMに対応した電界強度表B4に、上記電界強度値をそれぞれ格納する。このようにして、全移動局間で移動局CMに対する移動局SLの電界強度を把握する。

【0174】移動局SLは、自局の移動局CMに対する電界強度と他局の移動局CMに対する電界強度とを比較して、自局の電界強度が最も大きいことを検出したとき、制御データD6を送信する。

【0175】〔条件3b〕クロックマスタに対する受信エラー率が最小

移動局CMの切り替えによる環境変化を、移動局CMに対する移動局SLの受信データの受信エラー率により評価する。

【0176】上記〔条件2a〕の場合と同様に、移動局CMが検査用データ発射要求の制御データD17を送信し、各移動局SL₁～SL₃が検査用データ発射応答の制御データD18を送信する。

【0177】移動局CMは、制御部18内のエラー検出部22により、各移動局SL₁～SL₃からの検査用データ発射応答の制御データD18のフレームエラーの有無を検査し、受信エラー測定間隔A7に設定している時間毎に受信エラー率を計算する。この受信エラー率値が前回の値と変化した場合は、受信エラー率通知の制御データD15の送信先に“255”を、エリアD15bに受信した制御データD18の送信元に設定されている移動局番号を、エリアD15cに計算した上記受信エラー率値を設定して送信し、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に移動局CMに対する移動局SLの受信エラー率を通知する。一方、移動局CMからの受信エラー率通知の制御データD15を受信した各移動局SL₁～SL₃は、複数ある受信エラー率表B5の内の移動局CMに対応した受信エラー率表B4に、上記受信エラー率値をそれぞれ格納する。このようにして、全移動局間で移動局CMに対する移動局SLの受信エラー率を把握する。

【0178】移動局SLは、自局の移動局CMに対する受信エラー率と他局の移動局CMに対する受信エラー率とを比較して、自局の受信エラー率が最も小さいことを検出したとき、制御データD6を送信する。

【0179】〔条件3c〕クロックマスタに対する伝播遅延時間が最小

移動局CMの切り替えによる環境変化を、移動局CMに対する移動局SLの受信データの伝播遅延時間により評価する。

【0180】上記〔条件2a〕の場合と同様に、移動局

32

CMが検査用データ発射要求の制御データD17を送信し、各移動局SL₁～SL₃が検査用データ発射応答の制御データD18を送信する。ここで、移動局SLが検査用データ発射応答の制御データD18を送信するとき、エリアD18bに制御データD17を受信したときの自局の内蔵タイマ25の値を設定しておく。

【0181】移動局CMは、制御部18内の伝播遅延時間測定部23により、各移動局SL₁～SL₃からの検査用データ発射応答の制御データD18の内蔵タイマ値と自局の内蔵タイマ値の差で表される伝播遅延時間を計算する。この伝播遅延時間値が前回の値と変化した場合は、伝播遅延時間通知の制御データD16の送信先に“255”を、エリアD16bに受信した制御データD18の送信元に設定している移動局番号を、エリアD16cに計算した上記伝播遅延時間値を設定して送信し、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に移動局CMに対する移動局SLの伝播遅延時間を通知する。一方、移動局CMからの伝播遅延時間通知の制御データD16を受信した各移動局SL₁～SL₃は、複数ある伝播遅延時間表B6の内の移動局CMに対応した伝播遅延時間表B6に、上記伝播遅延時間値をそれぞれ格納する。このようにして、全移動局間で、移動局CMに対する移動局SLの伝播遅延時間を把握する。

【0182】移動局SLは、自局の移動局CMに対する伝播遅延時間と他局の移動局CMに対する伝播遅延時間とを比較して、自局の伝播遅延時間が最も小さいことを検出したとき、制御データD6を送信する。

【0183】〔条件3d〕クロックマスタに対する再送要求回数が最小

移動局CMの切り替えによる環境変化を、移動局CMに対する移動局SLの受信データの再送要求回数により評価する。

【0184】上記〔条件2a〕の場合と同様に、移動局CMが検査用データ発射要求の制御データD17を送信し、各移動局SL₁～SL₃が検査用データ発射応答の制御データD18を送信する。

【0185】移動局CMは、制御部18内のエラー検出部22により、検査用データ発射応答の制御データD18のフレームエラーの有無を検査する。フレームエラーを検出した場合は、再送要求の制御データD20を送信し、再送要求回数測定間隔A12に設定している時間毎に再送要求回数を計算する。この再送要求回数値が前回の値と変化した場合は、再送要求回数通知の制御データD21の送信先に“255”を、エリアD21bに受信した検査用データ発射応答の制御データD18の送信元に設定している移動局番号を、エリアD21cに計算された上記再送要求回数値を設定して送信し、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に移動局CMに対する移動局SLの再送要求回数を通知する。一方、移動局CMから再送要求通知の制御データD21を受信した各移動

局SL₁～SL₃は、複数ある再送要求回数表B7の内の移動局CMに対応した再送要求回数表B7に、上記再送要求回数値をそれぞれ格納する。このようにして、全移動局間で移動局CMに対する移動局SLの再送要求回数を把握する。

【0186】移動局SLは、自局の移動局CMに対する再送要求回数と他局の移動局CMに対する再送要求回数とを比較して、自局の再送要求回数が最も少ないことを検出したとき、制御データD6を送信する。

【0187】〔条件4〕移動局に割り当てられた番号順移動局SLの応答は、移動局番号に従うものとする。即ち、移動局SLは、自局の移動局番号が“2”であることを検出したとき、制御データD6を送信する。

【0188】以上のように、本実施形態における時分割デジタル移動無線通信システムは複数の移動局を備えており、上記各移動局は、時分割通信に必要な同期確立を行うために自走クロックでフレームタイミングを規定して動作するマスタモードと、マスタモードの移動局から送信される同期信号パターンにフレーム同期して動作するスレーブモードとの2つの動作モードを有する構成である。

【0189】ここで、上記複数の移動局の内の1つをマスタモードで動作させるクロックマスタとし、残りの移動局をスレーブモードで動作させることによって、上記複数の移動局間で無線通信を行う場合に、通信中に上記クロックマスタをスレーブモードの移動局に切り替えると同時に、上記クロックマスタ以外のスレーブモードの全移動局の内の1つをマスタモードに切り替えて次のクロックマスタとすることを特徴としている。

【0190】これによれば、各移動局はマスタモードとスレーブモードとの2つの動作モードを有しているので、複数の移動局の内の1つをクロックマスタとすれば、基地局を介さない移動局間での無線通信を行うことができる。

【0191】そして、通信中にクロックマスタの切り替えを実現することができるので、マスタモードとなった移動局にのみに負荷が集中することがなくなる。これにより、全移動局にかかる負荷を分散させることが可能となる。

【0192】また、例えばクロックマスタとスレーブモードの移動局間で通信を行っている場合に、どちらか一方の移動局が移動したりして2つの移動局間の通信状態が悪化すると、従来の構成では通信中にクロックマスタを切り替えることができないので通信が途切れる虞がある。これに対して、本願の構成では通信中にクロックマスタを切り替えることができるので、上記のような場合でも他の移動局をクロックマスタとすることで、連続した通信が可能となる。

【0193】また、最初にマスタモードで動作されるクロックマスタは、全移動局の中で、電源投入によって最

初に稼動状態となった移動局である。これによれば、次に稼動状態になる移動局が円滑に通信を行うことができ、効率よく通信を行うことが可能となる。

【0194】また、最初にマスタモードで動作されるクロックマスタは、全移動局の中で、最初にデータ送信の必要が生じた移動局としてもよい。これによれば、電源投入にて稼動状態としてもデータ送信を行わない移動局がクロックマスタとなることがなく、該移動局にクロックマスタとなることによる過大な負荷を与えることがない。

【0195】上記クロックマスタの切り替え方は、現クロックマスタが自局がスレーブモードに切り替わる前にスレーブモードの全移動局に対して切替要求を行い、要求を受けたスレーブモードの全移動局の中で現クロックマスタに対して最初に応答したスレーブモードの移動局が次のクロックマスタとなるものである。

【0196】前記現クロックマスタからの切替要求は、

(1) 現クロックマスタが送信データを保持しなくなった時点、(2) 現クロックマスタが同期用電波を発射してから一定時間経過した時点、(3) 現クロックマスタがスレーブモードの移動局からのデータを一定時間中継した時点、(4) 現クロックマスタがスレーブモードの移動局からのデータを一定量中継した時点、(5) 現クロックマスタがデータ中継を一定時間行っていないことを検出した時点、(6) 現クロックマスタがクロックマスタとしての能力が低下したと判断された時点、(7) 現クロックマスタが干渉を検出した時点、あるいは(8) 現スレーブモードの移動局が現クロックマスタの干渉を検出した時点で行われる。

【0197】上記(1)の場合には、送信データがないときには待機状態となり、クロックマスタである必要がないので、そのような移動局の電池を不要に消耗させることがなくなる。(2)の場合には、クロックマスタとなる期間がネットワーク内にある移動局で全て等しくなるので、各移動局の電池の消費量を平均化することができる。(3)(4)の場合には、データ中継の負荷を分散させるので、各移動局の電池の消費量を平均化することができる。(5)の場合には、中継するデータがないときには同期用電波の発射を継続させる必要はなく、該同期用電波の発射を停止させて、電池の消耗を防止することができる。(6)の場合には、例えばRAMの空きメモリ容量が少なくなると中継ができなくなる等の、通信に支障をきたすクロックマスタが切り替わるので、良好な通信を維持することが可能となる。(7)(8)の場合には、干渉により通信に支障をきたすクロックマスタが切り替わるので、良好な通信を維持することが可能となる。

【0198】また、前記現クロックマスタからの切替要求に対するスレーブモードの移動局の応答は、(1) スレーブモードの全移動局の中でクロックマスタとしての

能力が最良の移動局、(2)スレーブモードの全移動局の中で他の移動局との送受信状態が最良の移動局、

(3)スレーブモードの全移動局の中でクロックマスタの切り替えによる環境変化が最小の移動局によって行われる、あるいは(4)スレーブモードの全移動局に通し番号(移動局番号)が付与されることによってその番号に従って順番に行われる。

【0199】上記(1)の場合には、新クロックマスタは通信に支障をきたすことがないので、良好な通信を維持することが可能となる。(2)の場合には、ネットワーク内で他局に対して同等の能力を有する移動局が新クロックマスタとなるので、該新クロックマスタはどの移動局に対しても良好な通信を行うことができる。(3)の場合には、クロックマスタの切り替えによる環境変化をできるだけ抑えることができるので、切り替えによってエラーが発生するのを最小限に抑えることが可能となる。(4)の場合には、クロックマスタとなる順序が決まっているので、各移動局の電池の消耗量を平均化することができる。また、(1)～(3)の場合と比較してスレーブモードの応答時間を短縮することができる。

【0200】〔実施の形態2〕本発明の実施形態2について図21及び図26に基づいて説明すれば、以下の通りである。尚、説明の便宜上、前記の実施形態の図面に示した部材と同一の部材には同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0201】本実施形態の時分割デジタル移動無線通信システムは、実施形態1と同様の構成を備えており、

(1)のクロックマスタの決定、及び(2)の移動局間の無線通信の処理については実施形態1と同様であり、

(3)の通信中のクロックマスタの切り替え処理が異なるものである。

【0202】従って、ここでは通信中の移動局CMの切り替え処理のみについて説明する。本実施形態では、移動局CMが次にクロックマスタとなる移動局SLを指名し、指名を受けた移動局SLが新クロックマスタとなることを特徴としている。

【0203】図21に示すように、移動局CMが指名を行うための条件を満たす移動局SLがある場合(S61)、スロットT1を使用して、クロックマスタ切替要求の制御データD5の送信先に上記指名条件を満たす移動局SLの移動局番号を設定して、該制御データD5を送信する(S62)。

【0204】制御データD5を受信した移動局SLは、次のスロットR1を使用して、移動局CMにクロックマスタ切替応答の制御データD6を送信する(S65、S66)。

【0205】移動局CMは上記制御データD6を受信すると(S63)、スレーブモードの移動局に切り替わる(S64)。一方、制御データD6を送信した移動局SLは、新クロックマスタとなる(S67)。

【0206】新クロックマスタは、実施形態1と同様に、次のスロットT1を使用して同期用電波であるクロックマスタID通知の制御データD4の送信先を“255”に設定し、該制御データD4を送信する。また、全移動局CM・SL₁～SL₃の移動局番号を変更する。

【0207】次に、前記図21のS61におけるクロックマスタの指名条件を挙げる。即ち、図26に示す〔条件1〕～〔条件4〕の何れかを満たした場合、移動局CMはクロックマスタ切替要求の制御データD5を送信する。

【0208】〔条件1〕クロックマスタとしての能力最大

移動局CMは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の中でクロックマスタとしての能力が最大である移動局SLを検出したとき、制御データD5を送信する。ここで、クロックマスタとしての能力は、実施形態1の(3-1)の〔条件6〕に示した通りである。

【0209】〔条件1a〕最大のCPUパフォーマンス所有

実施形態1の(3-2)の〔条件1a〕の場合と同様にして、移動局SLはCPUパフォーマンス値を計算し、CPUパフォーマンス表B1に該CPUパフォーマンス値を格納する。即ち、移動局SLは、制御部18内のCPU監視部27により、CPUパフォーマンス監視時間A5に設定されている時間内でCPU29がアイドルであった時間を計測し、「CPUアイドル時間÷CPUパフォーマンス監視時間」で表されるCPUパフォーマンス値を計算する。このCPUパフォーマンス値が前回の値(現在、RAM30に格納されている値)と変化した場合は、RAM30内のCPUパフォーマンス表B1において、自局の移動局番号に対応する箇所に、上記新たなCPUパフォーマンス値を格納する。

【0210】そして、CPUパフォーマンス通知の制御データD11を用いて移動局CMに自局のCPUパフォーマンスを通知する。即ち、移動局SLは、制御データD11の送信先にクロックマスタを表す“1”を、エリアD11bに計算された上記CPUパフォーマンス値を設定して送信し、移動局CMに自局のCPUパフォーマンスを通知する。

【0211】一方、制御データD11を受信した移動局CMは、CPUパフォーマンス表B1において、制御データD11の送信元に設定されている移動局番号に対応する箇所に、上記移動局SLのCPUパフォーマンス値を格納する。このようにして、移動局CMは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃のCPUパフォーマンスを把握する。

【0212】移動局CMは、CPUパフォーマンス表B1に基づいて、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の中で最もCPUパフォーマンスが高い移動局SLを検出したとき、該移動局SLに制御データD5を送信す

る。

【0213】〔条件1b〕最大の空きメモリ容量所有実施形態1の(3-2)の〔条件1b〕の場合と同様にして、移動局SLは空きメモリ容量値を計算し、空きメモリ容量表B2に該空きメモリ容量値を格納する。そして、空きメモリ容量通知の制御データD12を用いて移動局CMに自局の空きメモリ容量を通知する。移動局CMが制御データD12を受信することにより、移動局CMは、スレープモードの全移動局SL₁～SL₃の空きメモリ容量を把握する。移動局CMは、移動局SL₁～SL₃の中で、最も空きメモリ容量が多い移動局SLを検出したとき、該移動局SLに制御データD5を送信する。

【0214】〔条件1c〕最大の内蔵電池容量所有実施形態1の(3-2)の〔条件1c〕の場合と同様にして、移動局SLは電池残容量値を計算し、電池残容量表B3に該電池残容量値を格納する。そして、電池残容量通知の制御データD13を用いて移動局CMに自局の電池残容量を通知する。移動局CMが制御データD13を受信することにより、移動局CMは、スレープモードの全移動局SL₁～SL₃の電池残容量を把握する。移動局CMは、移動局SL₁～SL₃の中で最も電池残容量が多い移動局SLを検出したとき、該移動局SLに制御データD5を送信する。

【0215】〔条件2〕他の移動局との送受信状態が最良

移動局CMは、スレープモードの全移動局SL₁～SL₃の中で他局との送受信状態が最も良好な移動局SLを検出したとき、該移動局SLに制御データD5を送信する。ここで、他局との間の送受信状態は、実施形態1の(3-2)の〔条件2〕に示した通りである。

【0216】〔条件2a〕電界強度の偏差の合計値が最小

他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの電界強度の偏差の合計値により評価する。

【0217】実施形態1の(3-2)の〔条件2a〕の場合と同様にして、移動局SLは他局に対する自局の電界強度値を測定し、自局の電界強度表B4に該電界強度値を格納する。即ち、検査用データ発射応答の制御データD18を受信した移動局SLは、制御部18内の受信レベル検出部21により、スロットR1を使用して他局に対する自局の電界強度を測定する。この電界強度値が前回の値と変化した場合は、自局の電界強度表B4において、上記制御データD18の送信元に設定されている移動局番号に対応する箇所上記計算された電界強度値を格納する。

【0218】そして、電界強度通知の制御データD14を用いて移動局CMに他局に対する自局の電界強度を通知する。即ち、移動局SLは、制御データD14の送信先に“1”を、エリアD14bに制御データD18の送

信元に設定されている移動局番号を、エリアD14cに計算された上記電界強度値を設定して送信し、移動局CMに他局に対する自局の電界強度を通知する。

【0219】一方、制御データD14を受信した移動局CMは、制御データD14の送信元に設定されている移動局番号に対応する電界強度表B4において、前記移動局SLの電界強度表B4の場合と同様に上記電界強度値を格納する。このようにして、移動局CMは、スレープモードの全移動局SL₁～SL₃の他局に対する電界強度を把握する。

【0220】移動局CMは、移動局CM内の電界強度表B4に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の電界強度のばらつき(偏差)をそれぞれ計算し、スレープモードの全移動局SL₁～SL₃の中で他局に対する電界強度の偏差の合計値が最も小さい移動局SLを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0221】〔条件2b〕受信エラー率の偏差の合計値が最小

他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データのエラー発生率の偏差の合計値により評価する。

【0222】実施形態1の(3-2)の〔条件2b〕の場合と同様にして、移動局SLは受信エラー率値を計算し、受信エラー率値表B5に該受信エラー率値を格納する。そして、受信エラー率通知の制御データD15を用いて移動局CMに他局に対する自局の受信エラー率を通知する。移動局CMが制御データD15を受信することにより、移動局CMは、スレープモードの全移動局SL₁～SL₃の他局に対する受信エラー率を把握する。移動局CMは、移動局CM内の受信エラー率値表B5に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の受信エラー率のばらつき(偏差)をそれぞれ計算し、スレープモードの全移動局SL₁～SL₃の中で他局に対する受信エラー率の偏差の合計値が最も小さい移動局SLを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0223】〔条件2c〕伝播遅延時間の偏差の合計値が最小

他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの伝播遅延時間の偏差の合計値により評価する。

【0224】実施形態1の(3-2)の〔条件2c〕の場合と同様にして、移動局SLは伝播遅延時間値を計算し、伝播遅延時間値表B6に該伝播遅延時間値を格納する。そして、伝播遅延時間通知の制御データD16を用いて移動局CMに他局に対する自局の伝播遅延時間を通知する。移動局CMが制御データD16を受信することにより、移動局CMは、スレープモードの全移動局SL₁～SL₃の他局に対する伝播遅延時間を把握する。移動局CMは、移動局CM内の伝播遅延時間値表B6に基づいて、他局に対する各移動局SL₁～SL₃の伝播遅延時間のばらつき(偏差)をそれぞれ計算し、スレープモードの全移動局SL₁～SL₃の中で他局に対する伝

播遅延時間の偏差の合計値が最も小さい移動局SLを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0225】〔条件2d〕再送要求回数の偏差の合計値が最小

他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの再送要求回数の偏差の合計値により評価する。

【0226】実施形態1の(3-2)の〔条件2d〕の場合と同様にして、移動局SLは再送要求回数値を計算し、再送要求回数値表B7(図5参照)に該伝播遅延時間値を格納する。そして、図8に示す再送要求回数通知の制御データD21を用いて移動局CMに他局に対する自局の再送要求回数を通知する。移動局CMが制御データD21を受信することにより、移動局CMは、スレーブモードの全移動局SL1~SL3の他局に対する再送要求回数を把握する。移動局CMは、移動局CM内の再送要求回数値表B7に基づいて、他局に対する各移動局SL1~SL3の再送要求回数のばらつき(偏差)をそれぞれ計算し、スレーブモードの全移動局SL1~SL3の中で最も他局に対する再送要求回数の偏差の合計値が最も少ない移動局SLを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0227】〔条件2e〕電界強度の合計値が最大
他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の電界強度の合計値により評価する。

【0228】前記〔条件2a〕の場合と同様にして、スレーブモードの全移動局SL1~SL3がそれぞれ電界強度を計算し、その計算結果を移動局CMに通知することにより、移動局CMは、スレーブモードの全移動局SL1~SL3の他局に対する電界強度を把握する。

【0229】移動局CMは、移動局CMの電界強度表B4に基づいて、他局に対する各移動局SL1~SL3の電界強度の合計値をそれぞれ計算し、スレーブモードの全移動局SL1~SL3の中で他局に対する電界強度の合計値が最も大きい移動局SLを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0230】〔条件2f〕受信エラー率の合計値が最小
他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの受信エラー率の合計値により評価する。

【0231】前記〔条件2b〕の場合と同様にして、スレーブモードの全移動局SL1~SL3がそれぞれ受信エラー率を計算し、その計算結果を移動局CMに通知することにより、移動局CMは、スレーブモードの全移動局SL1~SL3の他局に対する受信エラー率を把握する。

【0232】移動局CMは、移動局CM内の受信エラー率表B5に基づいて、他局に対する各移動局SL1~SL3の受信エラー率の合計値をそれぞれ計算し、スレーブモードの全移動局SL1~SL3の中で他局に対する受信エラー率の合計値が最も小さい移動局SLを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0233】〔条件2g〕伝播遅延時間の合計値が最小
他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの伝播遅延時間の合計値により評価する。

【0234】前記〔条件2c〕の場合と同様にして、スレーブモードの全移動局SL1~SL3がそれぞれ伝播遅延時間を計算し、その計算結果を移動局CMに通知することにより、移動局CMは、スレーブモードの全移動局SL1~SL3の他局に対する伝播遅延時間を把握する。

【0235】移動局CMは、移動局CM内の伝播遅延時間表B6に基づいて、他局に対する各移動局SL1~SL3の伝播遅延時間の合計値をそれぞれ計算し、スレーブモードの全移動局SL1~SL3の中で他局に対する伝播遅延時間の合計値が最も小さい移動局SLを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0236】〔条件2h〕再送要求回数の合計値が最小
他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの再送要求回数の合計値により評価する。

【0237】前記〔条件2d〕の場合と同様にして、スレーブモードの全移動局SL1~SL3がそれぞれ再送要求回数を計算し、その計算結果を移動局CMに通知することにより、移動局CMは、スレーブモードの全移動局SL1~SL3の他局に対する再送要求回数を把握する。

【0238】移動局CMは、移動局CM内の再送要求回数表B7に基づいて、他局に対する各移動局SL1~SL3の再送要求回数の合計値をそれぞれ計算し、スレーブモードの全移動局SL1~SL3の中で他局に対する再送要求回数の合計値が最も小さい移動局SLを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0239】〔条件3〕クロックマスタの切り替えによる環境変化が最小

移動局CMは、全移動局SL1~SL3の中でクロックマスタの切り替えによる環境変化が最も小さい移動局SLを検出したとき、該移動局SLに制御データD5を送信する。ここで、クロックマスタの切り替えによる環境変化は、実施形態1の(3-2)の〔条件3〕に示した通りである。

【0240】〔条件3a〕クロックマスタに対する電界強度が最大

移動局CMの切り替えによる環境変化を、移動局CMに対する移動局SLの電界強度により評価する。

【0241】実施形態1の(3-2)の〔条件3a〕の場合と同様にして、移動局CMは、各移動局SL1~SL3の移動局CMに対する電界強度をそれぞれ測定する。これらの電界強度値が前回の値と変化した場合は、移動局CM内にある移動局SL1~SL3に対応した各電界強度表B4に、上記電界強度値をそれぞれ格納する。このようにして、移動局CMは、スレーブモードの全移動局SL1~SL3に対する電界強度を把握する。

【0242】移動局CMは、上記電界強度表B4に基づいて、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の中で移動局CMに対する電界強度が最も大きい移動局SLを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0243】〔条件3b〕クロックマスタに対する受信エラー率が最小

移動局CMの切り替えによる環境変化を、移動局CMに対する移動局SLの受信データの受信エラー率により評価する。

【0244】実施形態1の(3-2)の〔条件3b〕の場合と同様にして、移動局CMは、各移動局SL₁～SL₃の移動局CMに対する受信エラー率を計算する。これらの受信エラー率値が前回の値と変化した場合は、移動局CM内にある移動局SL₁～SL₃に対応した各受信エラー率表B5に、上記受信エラー率値をそれぞれ格納する。このようにして、移動局CMは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に対する受信エラー率を把握する。

【0245】移動局CMは、上記受信エラー率表B5に基づいて、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の中で移動局CMに対する受信エラー率が最も小さい移動局SLを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0246】〔条件3c〕クロックマスタに対する伝播遅延時間が最小

移動局CMの切り替えによる環境変化を、移動局CMに対する移動局SLの受信データの伝播遅延時間により評価する。

【0247】実施形態1の(3-2)の〔条件3c〕の場合と同様にして、移動局CMは、各移動局SL₁～SL₃の移動局CMに対する伝播遅延時間を計算する。これらの伝播遅延時間値が前回の値と変化した場合は、移動局CM内にある移動局SL₁～SL₃に対応した各伝播遅延時間表B6に、上記伝播遅延時間値をそれぞれ格納する。このようにして、移動局CMは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に対する伝播遅延時間を把握する。

【0248】移動局CMは、上記伝播遅延時間表B6に基づいて、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の中で移動局CMに対する伝播遅延時間が最も小さい移動局SLを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0249】〔条件3d〕クロックマスタに対する再送要求回数が最小

移動局CMの切り替えによる環境変化を、移動局CMに対する移動局SLの受信データの再送要求回数により評価する。

【0250】実施形態1の(3-2)の〔条件3d〕の場合と同様にして、移動局CMは、各移動局SL₁～SL₃の移動局CMに対する再送要求回数を計算する。これらの再送要求回数値が前回の値と変化した場合は、移動局CM内にある移動局SL₁～SL₃に対応した各再

送要求回数表B7に、上記再送要求回数値をそれぞれ格納する。このようにして、移動局CMは、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に対する再送要求回数を把握する。

【0251】移動局CMは、上記再送要求回数表B7に基づいて、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃の中で移動局CMに対する再送要求回数が最も小さい移動局SLを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0252】〔条件4〕移動局に割り当てられた番号順次のクロックマスタの指名は、移動局番号に従うものとする。即ち、移動局CMは、移動局番号“2”の移動局SLを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0253】以上のように、本実施形態の時分割ディジタル移動無線通信システムは、クロックマスタの切り替え方として、クロックマスタが自局がスレーブモードに切り替わる前に次のクロックマスタとなるべきスレーブモードの移動局を指名し、指名を受けたスレーブモードの移動局が次のクロックマスタとなるものとしている。

【0254】前記次のクロックマスタの指名は、(1)スレーブモードの全移動局の中でクロックマスタとしての能力が最良の移動局、(2)スレーブモードの全移動局の中で他の移動局との送受信状態が最良の移動局、あるいは(3)スレーブモードの全移動局の中でクロックマスタの切り替えによる環境変化が最小の移動局に対して行われるか、もしくは(4)スレーブモードの全移動局に通し番号(移動局番号)が付与されることによってその番号に従って順番に行われる。

【0255】上記(1)の場合には、新クロックマスタは通信に支障をきたすことがないので、良好な通信を維持することが可能となる。(2)の場合には、ネットワーク内で他局に対して同等の能力を有する移動局が新クロックマスタとなるので、該新クロックマスタはどの移動局に対しても良好な通信を行うことができる。(3)の場合には、クロックマスタの切り替えによる環境変化をできるだけ抑えることができるので、切り替えによってエラーが発生するのを最小限に抑えることが可能となる。(4)の場合には、クロックマスタとなる順序が決まっているので、各移動局の電池の消費量を平均化することができる。また、(1)～(3)の場合と比較してクロックマスタが次のクロックマスタを指名する処理時間を短縮することができる。

【0256】〔実施の形態3〕本発明の実施形態3について図22、図23、及び図27に基づいて説明すれば、以下の通りである。尚、説明の便宜上、前記の実施形態の図面に示した部材と同一の部材には同一の符号を付記し、その説明を省略する。

【0257】本実施形態の時分割ディジタル移動無線通信システムは、実施形態1と同様の構成を備えており、(1)のクロックマスタの決定、及び(2)の移動局間の無線通信の処理については実施形態1と同様であり、

43

(3)の通信中のクロックマスタの切り替え処理が異なるものである。

【0258】従って、ここでは通信中の移動局CMの切り替え処理のみについて説明する。本実施形態では、移動局SLが移動局CMに対して切替要求を行い、要求を行った移動局SLが次のクロックマスタとなることを特徴としている。

【0259】図22に示すように、移動局SLがクロックマスタ切替要求送信の条件を満たした場合(S71)、スロットR1を使用して、クロックマスタ切替要求の制御データD5の送信先にクロックマスタを表す“1”を設定して、該制御データD5を送信する(S72、図23の1段目参照)。

【0260】制御データD5を受信した移動局CMは、次のスロットT1を使用して、制御データD5を送信した移動局SLにクロックマスタ切替応答の制御データD6を送信する(S75、S76、図23の2段目参照)。

【0261】移動局SLは、上記制御データD6を受信すると(S73)、新クロックマスタとなる(S74)。一方、制御データD6を送信した移動局CMは、スレーブモードの移動局に切り替わる(S77)。

【0262】新クロックマスタは、実施形態1と同様に、次のスロットT1を使用して同期用電波であるクロックマスタID通知の制御データD4の送信先を“255”に設定し、該制御データD4を送信する(図23の3段目参照)。また、全移動局CM・SL₁～SL₃の移動局番号を変更する。

【0263】次に、前記図22のS71における移動局SLによるクロックマスタ切替要求送信の条件を挙げる。即ち、図27に示す〔条件1〕～〔条件4〕の何れかを満たした場合、移動局SLはクロックマスタ切替要求の制御データD5を送信する。尚、クロックマスタ切替要求送信を満たす移動局SLが複数存在する場合には、その中で最も良好な能力、送受信状態、あるいは環境状態を有する移動局SLが切替要求を行うものとする。

【0264】〔条件1〕クロックマスタとしての能力良好

移動局SLは、自局のクロックマスタとしての能力が移動局CMよりも優れていると判断したとき、移動局CMに制御データD5を送信する。ここでクロックマスタとしての能力は、実施形態1の(3-1)の〔条件6〕に示した通りである。

【0265】〔条件1a〕CPUパフォーマンスが大
実施形態1の(3-2)の〔条件1a〕の場合と同様にして、移動局CMはCPUパフォーマンス値を計算する。即ち、移動局CMは、制御部18内のCPU監視部27により、CPUパフォーマンス監視時間A5に設定されている時間内でCPU29がアイドルであった時間

44

を計測し、「CPUアイドル時間÷CPUパフォーマンス監視時間」で表されるCPUパフォーマンス値を計算する。

【0266】このCPUパフォーマンス値が前回の値(現在、RAM30に格納されている値)と変化した場合は、CPUパフォーマンス通知の制御データD11を用いてスレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に自局のCPUパフォーマンスを通知する。即ち、移動局CMは、制御データD11の送信先に“255”を、エリアD11bに計算された上記CPUパフォーマンス値を設定して送信し、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に移動局CMのCPUパフォーマンスを通知する。

【0267】一方、制御データD11を受信した移動局SLは、CPUパフォーマンス表B1において、クロックマスタを表す移動局番号“1”に対応する箇所に、上記移動局CMのCPUパフォーマンス値を格納する。このようにして、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃は、移動局CMのCPUパフォーマンスを把握する。

【0268】移動局SLは、上記移動局CMの場合と同様にして自局のCPUパフォーマンス値を計算し、自局のCPUパフォーマンスが上記移動局CMのCPUパフォーマンスよりも高くなったことを検出したとき、移動局CMに制御データD5を送信する。

【0269】〔条件1b〕空きメモリ容量が大
実施形態1の(3-2)の〔条件1b〕の場合と同様にして、移動局CMは空きメモリ容量値を計算する。この空きメモリ容量値が前回の値と変化した場合は、空きメモリ容量の制御データD12を用いてスレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に自局の空きメモリ容量を通知する。全移動局SL₁～SL₃は、制御データD12を受信することにより、移動局CMの空きメモリ容量を把握する。

【0270】移動局SLは、上記移動局CMの場合と同様にして自局の空きメモリ容量値を計算し、自局の空きメモリ容量が上記移動局CMの空きメモリ容量よりも大きくなったことを検出したとき、移動局CMに制御データD5を送信する。

【0271】〔条件1c〕内蔵電池容量が大
実施形態1の(3-2)の〔条件1c〕の場合と同様にして、移動局CMは電池残容量値を計算する。この電池残容量値が前回の値と変化した場合は、電池残容量の制御データD13を用いてスレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に自局の電池残容量を通知する。全移動局SL₁～SL₃は、制御データD13を受信することにより、移動局CMの電池残容量を把握する。

【0272】移動局SLは、上記移動局CMの場合と同様にして自局の電池残容量値を計算し、自局の電池残容量が上記移動局CMの電池残容量よりも大きくなったことを検出したとき、移動局CMに制御データD5を送信する。

【0273】〔条件2〕他の移動局との送受信状態が良好

移動局SLは、自局の他局に対する送受信状態が移動局CMの他局に対する送受信状態よりも良好であることを検出したとき、移動局CMに制御データD5を送信する。ここで、他局との間の送受信状態は、実施形態1の(3-2)の〔条件2〕に示した通りである。

【0274】〔条件2a〕電界強度の偏差の合計値が小他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの電界強度の偏差の合計値により評価する。

【0275】実施形態1の(3-2)の〔条件2a〕の場合と同様にして、移動局CMは他局に対する自局の電界強度値を測定する。即ち、検査用データ発射応答の制御データD18を受信した移動局CMは、制御部18内の受信レベル検出部21により、他局に対する自局の電界強度を測定する。この電界強度値が前回の値と変化した場合は、電界強度通知の制御データD14を用いてスレーブモードの全移動局SL1~SL3に他局に対する移動局CMの電界強度を通知する。即ち、移動局CMは、制御データD14の送信先に“255”を、エリアD14bに制御データD18の送信元に設定されている移動局番号を、エリアD14cに計算された上記電界強度値を設定して送信し、全移動局SL1~SL3に他局に対する移動局CMの電界強度を通知する。

【0276】一方、制御データD14を受信した移動局SLは、クロックマスタを表す移動局番号“1”の電界強度表B4において、受信した制御データD14の送信元に設定されている移動局番号に対応する箇所、上記測定された電界強度値を格納する。また、移動局SLも、通常は移動局CMが使用するスロットR1を使用して、他の移動局SLの送信する制御データD18の電界強度を測定する。この電界強度値が前回の値と変化した場合には、自局の電界強度表B4において、上記測定された電界強度値を格納する。このようにして、スレーブモードの全移動局SL1~SL3は、移動局CMの他局に対する電界強度、及び自局の他局に対する電界強度を把握する。

【0277】移動局SLは、移動局SL内の電界強度表B4に基づいて、他局に対する各移動局CM・SL1~SL3の電界強度のばらつき(偏差)をそれぞれ計算し、自局の他局に対する電界強度の偏差の合計値が、移動局CMの他局に対する電界強度の偏差の合計値よりも小さいことを検出したとき、移動局CMに制御データD5を送信する。

【0278】〔条件2b〕受信エラー率の偏差の合計値が小

他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データのエラー発生率の偏差の合計値により評価する。

【0279】前記〔条件2a〕の場合と同様の手順により、スレーブモードの全移動局SL1~SL3は、移動

局CMの他局に対する受信エラー率、及び自局の他局に対する受信エラー率を把握する。

【0280】移動局SLは、移動局SL内の受信エラー率表B5に基づいて、他局に対する各移動局CM・SL1~SL3の受信エラー率のばらつき(偏差)をそれぞれ計算し、自局の他局に対する受信エラー率の偏差の合計値が、移動局CMの他局に対する受信エラー率の偏差の合計値よりも小さいことを検出したとき、移動局CMに制御データD5を送信する。

10 【0281】〔条件2c〕伝播遅延時間の偏差の合計値が小

他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの伝播遅延時間の偏差の合計値により評価する。

【0282】前記〔条件2a〕の場合と同様の手順により、スレーブモードの全移動局SL1~SL3は、移動局CMの他局に対する伝播遅延時間、及び自局の他局に対する伝播遅延時間を把握する。

【0283】移動局SLは、移動局SL内の伝播遅延時間表B6に基づいて、他局に対する各移動局CM・SL1~SL3の伝播遅延時間のばらつき(偏差)をそれぞれ計算し、自局の他局に対する伝播遅延時間の偏差の合計値が、移動局CMの他局に対する伝播遅延時間の偏差の合計値よりも小さいことを検出したとき、移動局CMに制御データD5を送信する。

【0284】〔条件2d〕再送要求回数の偏差の合計値が小

他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの再送要求回数の偏差の合計値により評価する。

30 【0285】前記〔条件2a〕の場合と同様の手順により、スレーブモードの全移動局SL1~SL3は、移動局CMの他局に対する再送要求回数、及び自局の他局に対する再送要求回数を把握する。

【0286】移動局SLは、移動局SL内の再送要求回数表B7に基づいて、他局に対する各移動局CM・SL1~SL3の再送要求回数のばらつき(偏差)をそれぞれ計算し、自局の他局に対する再送要求回数の偏差の合計値が、移動局CMの他局に対する再送要求回数の偏差の合計値よりも小さいことを検出したとき、移動局CMに制御データD5を送信する。

40 【0287】〔条件2e〕電界強度の合計値が大他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の電界強度の合計値により評価する。

【0288】前記〔条件2a〕の場合と同様にして、スレーブモードの全移動局SL1~SL3は、移動局CMの他局に対する電界強度、及び自局の他局に対する電界強度を把握する。

【0289】移動局SLは、移動局SL内の電界強度表B4に基づいて、他局に対する各移動局CM・SL1~SL3の電界強度の合計値をそれぞれ計算し、自局の他局に対する電界強度の合計値が、移動局CMの他局に対

する電界強度の合計値よりも大きいことを検出したとき、移動局CMに制御データD5を送信する。

【0290】〔条件2f〕受信エラー率の合計値が小他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの受信エラー率の合計値により評価する。

【0291】前記〔条件2b〕の場合と同様にして、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃は、移動局CMの他局に対する受信エラー率、及び自局の他局に対する受信エラー率を把握する。

【0292】移動局SLは、移動局SL内の受信エラー率表B5に基づいて、他局に対する各移動局CM・SL₁～SL₃の受信エラー率の合計値をそれぞれ計算し、自局の他局に対する受信エラー率の合計値が、移動局CMの他局に対する受信エラー率の合計値よりも小さいことを検出したとき、移動局CMに制御データD5を送信する。

【0293】〔条件2g〕伝播遅延時間の合計値が小他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの伝播遅延時間の合計値により評価する。

【0294】前記〔条件2c〕の場合と同様にして、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃は、移動局CMの他局に対する伝播遅延時間、及び自局の他局に対する伝播遅延時間を把握する。

【0295】移動局SLは、移動局SL内の伝播遅延時間表B6に基づいて、他局に対する各移動局CM・SL₁～SL₃の伝播遅延時間の合計値をそれぞれ計算し、自局の他局に対する伝播遅延時間の合計値が、移動局CMの他局に対する伝播遅延時間の合計値よりも小さいことを検出したとき、移動局CMに制御データD5を送信する。

【0296】〔条件2h〕再送要求回数の合計値が小他局との間の送受信状態を、他局に対する自局の受信データの再送要求回数の合計値により評価する。

【0297】前記〔条件2d〕の場合と同様にして、スレーブモードの全移動局SL₁～SL₃は、移動局CMの他局に対する再送要求回数、及び自局の他局に対する再送要求回数を把握する。

【0298】移動局SLは、移動局SL内の再送要求回数表B7に基づいて、他局に対する各移動局CM・SL₁～SL₃の再送要求回数の合計値をそれぞれ計算し、自局の他局に対する再送要求回数の合計値が、移動局CMの他局に対する再送要求回数の合計値よりも小さいことを検出したとき、移動局CMに制御データD5を送信する。

【0299】〔条件3〕移動局に割り当てられた番号順移動局SLのクロックマスタ切替要求送信は、移動局番号に従うものとする。即ち、移動局番号“2”の移動局SLは、制御部18内の内蔵タイマにて移動局CMがクロックマスタとして稼動してからの経過時間を測定し、該経過時間がクロックマスタ切替間隔A10に設定され

ている時間を超過したことを検出したとき、制御データD5を送信する。

【0300】〔条件4〕スレーブモードの移動局間通信による送受信状態が良好

ある2つの移動局SL間で通信を行おうとする場合に、移動局SLは、移動局CMを介して得られる該移動局SLー通信相手移動局SL間の送受信状態よりも、移動局CMを介さずに移動局SLー通信相手移動局SL間で直接通信したときに得られる送受信状態の方が良好であると判断したとき、移動局CMを介さずに直接通信が行えるように、移動局CMに制御データD5を送信する。

【0301】ここで、良好な送受信状態は、移動局CMの中継の有無による電界強度の違い、受信エラー率の違い、伝播遅延時間の違い、及び再送要求回数の違いで評価される。

【0302】〔条件4a〕スレーブモードの移動局間通信による電界強度が大

良好な送受信状態を、移動局CMの中継の有無による電界強度の違いにより評価する。

【0303】前記〔条件2a〕の場合と同様にして、移動局CMは他局に対する自局の電界強度値を測定し、この電界強度値が前回の値と変化した場合は、電界強度通知の制御データD14を用いてスレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に他局に対する移動局CMの電界強度を通知する。また、制御データD14を受信した移動局SLは、自局（移動局SL）の電界強度表B4に上記測定された電界強度値を格納する。

【0304】これと同時に、移動局SLは、制御部18内の受信レベル検出部21により、通常は移動局CMが使用するスロットR1を受信して、通信相手移動局SLの送信する制御データD18の電界強度を測定する。この電界強度値が前回の値と変化した場合は、自局（移動局SL）の電界強度表B4に上記測定された電界強度値を格納する。これにより、上記移動局SLと通信相手移動局SLとの間の電界強度が求められる。

【0305】移動局SLは上記電界強度表B4に基づいて、移動局CMー自局間の電界強度（s）と移動局CMー通信相手移動局SL間の電界強度（t）との平均値（（s+t）／2）と、自局ー通信相手移動局SL間の電界強度（u）とを比較し、自局ー通信相手移動局SL間の電界強度が大きいこと、即ち（s+t）／2<uの関係を満たすことを検出したとき、移動局CMに制御データD5を送信する。

【0306】〔条件4b〕スレーブモードの移動局間通信による受信エラー率が小

良好な送受信状態を、移動局CMの中継の有無による受信エラー率の違いにより評価する。

【0307】前記〔条件2b〕の場合と同様にして、移動局CMは他局に対する自局の受信エラー率を測定し、この受信エラー率値が前回の値と変化した場合は、受信

エラー率通知の制御データD15を用いてスレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に他局に対する移動局CMの受信エラー率を通知する。また、制御データD15を受信した移動局SLは、自局（移動局SL）の受信エラー率表B5に上記測定された受信エラー率値を格納する。

【0308】これと同時に、移動局SLは、制御部18内のエラー検出部22により、通常は移動局CMが使用するスロットR1を受信して、通信相手移動局SLの送信する制御データD18のフレームエラーの有無を測定し、受信エラー測定間隔A7に設定している時間毎に受信エラー率を計算する。この受信エラー率値が前回の値と変化した場合は、自局（移動局SL）の受信エラー率表B5に上記計算された受信エラー率値を格納する。

【0309】移動局SLは、受信エラー率表B5から、 $1 - \{1 - (\text{移動局CM} \cdot \text{自局間の受信エラー率})\} \times \{1 - (\text{移動局CM} \cdot \text{通信相手移動局SL間の受信エラー率})\}$ の計算によって得られた値と、自局ー通信相手移動局SL間の受信エラー率とを比較する。そして、自局ー通信相手移動局SL間の受信エラー率が大きいことを検出したとき、移動局CMに制御データD5を送信する。

【0310】〔条件4c〕スレーブモードの移動局間通信による伝播遅延時間が小
良好な送受信状態を、移動局CMの中継の有無による伝播遅延時間の違いにより評価する。

【0311】前記〔条件2c〕の場合と同様にして、移動局CMは他局に対する自局の伝播遅延時間を測定し、この伝播遅延時間値が前回の値と変化した場合は、伝播遅延時間通知の制御データD16を用いてスレーブモードの全移動局SL₁～SL₃に他局に対する移動局CMの伝播遅延時間を通知する。また、制御データD16を受信した移動局SLは、自局（移動局SL）の伝播遅延時間表B6に上記測定された伝播遅延時間値を格納する。

【0312】これと同時に、移動局SLは、制御部18内の伝播遅延時間測定部23により、通常は移動局CMが使用するスロットR1を受信して、通信相手移動局SLの送信する制御データD18の内蔵タイマ値と、自局の内蔵タイマ値との差である伝播遅延時間を計算する。この伝播遅延時間値が前回の値と変化した場合は、自局（移動局SL）の伝播遅延時間表B6に上記計算された伝播遅延時間値を格納する。

【0313】移動局SLは、伝播遅延時間表B6から、移動局CMー自局間の伝播遅延時間と移動局CMー通信相手移動局SL間の伝播遅延時間との合計値と、自局ー通信相手移動局SL間の伝播遅延時間とを比較する。そして、自局ー通信相手移動局SL間の伝播遅延時間が大きいことを検出したとき、移動局CMに制御データD5を送信する。

【0314】〔条件4d〕スレーブモードの移動局間通信による再送要求回数が小

前記〔条件4c〕の場合と同様の手順により、移動局SLは、移動局CMー自局間の再送要求回数と移動局CMー通信相手移動局SL間の再送要求回数との合計値と、自局ー通信相手移動局SL間の再送要求回数とを比較する。そして、自局ー通信相手移動局SL間の再送要求回数が多いことを検出したとき、移動局CMに制御データD5を送信する。

【0315】以上のように、本実施形態の時分割デジタル移動無線通信システムのクロックマスタの切り替え方としては、スレーブモードの移動局が現クロックマスタに対して切替要求を行い、要求を行ったスレーブモードの移動局が次のクロックマスタとなるものとしている。

【0316】前記現クロックマスタに対する切替要求は、（1）スレーブモードの全移動局の中で現クロックマスタよりも優れた能力を有する移動局が検出された時点、あるいは（2）スレーブモードの全移動局の中で他の移動局との送受信状態が現クロックマスタよりも優れた移動局が検出された時点で行われるか、もしくは（3）スレーブモードの全移動局に通し番号（移動局番号）が付与されることによってその番号に従って順番に行われるか、（4）ある2つのスレーブモードの移動局同士で通信を行おうとする場合に、現クロックマスタを介して得られる上記2つの移動局間の送受信状態よりも、2つの移動局間で直接通信したときに得られる送受信状態の方が良好であるときに、上記2つの移動局のいずれか一方によって行われる。

【0317】上記（1）の場合には、現クロックマスタよりもクロックマスタとしての能力が優れた移動局が新クロックマスタとなるので、常に良好な通信を行うことが可能となる。（2）の場合には、ネットワーク内で他局に対して同等の能力を有する移動局が新クロックマスタとなるので、該新クロックマスタはどの移動局に対しても良好な通信を行うことができる。（3）の場合には、クロックマスタとなる順序が決まっているので、各移動局の電池の消費量を平均化することができる。また、（1）（2）の場合と比較してスレーブモードの移動局が切替要求を行う処理時間を短縮することができる。（4）の場合には、現クロックマスタを介さずに、スレーブモードの移動局間で直接通信を行うことができるので、中継によるエラーが生じることがなく、良好な通信を行うことができる。また、通信を行う必要のない現クロックマスタの電池の消耗を防止することができる。

【0318】

【発明の効果】以上のように、本発明の請求項に1記載の時分割デジタル移動無線通信システムは、各移動局が、時分割通信に必要な同期確立を行うために自走クロ

ックでフレームタイミングを規定して動作するマスタモードと、マスタモードの移動局から送信される同期信号パターンにフレーム同期して動作するスレーブモードとの2つの動作モードを有し、上記複数の移動局の内の1つをマスタモードで動作させるクロックマスタとし、残りの移動局をスレーブモードで動作させることによって、上記複数の移動局間で無線通信を行う場合に、通信中に上記クロックマスタをスレーブモードの移動局に切り替えると同時に、上記クロックマスタ以外のスレーブモードの全移動局の内の1つをマスタモードに切り替えて次のクロックマスタとする構成である。

【0319】上記クロックマスタの切り替え方としては、3つの考え方がある。即ち、第1の考え方は、現クロックマスタが自局がスレーブモードに切り替わる前にスレーブモードの全移動局に対して切替要求を行い、要求を受けたスレーブモードの全移動局の中で現クロックマスタに対して最初に応答したスレーブモードの移動局が次のクロックマスタとなるというものである。

【0320】第2の考え方は、クロックマスタが自局がスレーブモードに切り替わる前に次のクロックマスタとなるべきスレーブモードの移動局を指名し、指名を受けたスレーブモードの移動局が次のクロックマスタとなるものである。

【0321】第3の考え方は、スレーブモードの移動局が現クロックマスタに対して切替要求を行い、要求を行ったスレーブモードの移動局が次のクロックマスタとなるものである。

【0322】これにより、通信中にクロックマスタの切り替えを実現することができるので、マスタモードとなった移動局のみに負荷が集中することがなく、全移動局にかかる負荷を分散させることが可能となるという効果を奏する。

【0323】また、クロックマスタからの切替要求送信の条件、クロックマスタからの切替要求に対するスレーブモードの移動局の応答条件、次のクロックマスタの指名条件、あるいはクロックマスタに対する切替要求送信の条件を、種々に設定することにより、リアルタイムに変化する通信状態、及び移動局の状態に応じて、最も良好な通信環境を提供することが可能となるという効果を奏する。

【0324】請求項2に記載の時分割デジタル移動無線通信システムは、請求項1に記載の構成に加えて、最初にマスタモードで動作されるクロックマスタは、全移動局の中で、電源投入によって最初に稼動状態となった移動局である構成である。

【0325】これにより、次に稼動状態とした移動局に対しては、すでにクロックマスタが存在することになるので、円滑に通信を行うことができ、効率よく通信を行うことが可能となるという効果を奏する。

【0326】請求項3に記載の時分割デジタル移動無

線通信システムは、請求項1に記載の構成に加えて、最初にマスタモードで動作されるクロックマスタは、全移動局の中で、最初にデータ送信の必要が生じた移動局である構成である。

【0327】これにより、電源投入にて稼動状態としてもデータ送信を行わない移動局がクロックマスタとなることがなく、該移動局にクロックマスタとなることによる過大な負荷を与えることがないという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる実施形態1における時分割デジタル移動無線通信システムを構成する移動局の構成を示すブロック図である。

【図2】上記移動局間の通信状態を示す説明図である。

【図3】上記移動局におけるROM内に格納された制御用の値を示すブロック図である。

【図4】上記ROM内に格納された他の制御用の値を示すブロック図である。

【図5】(a)～(g)は、上記移動局におけるRAM内に格納された表を示す説明図である。

【図6】上記RAM内に格納されたPS-IDと移動局番号の対応表を示す説明図である。

【図7】(a)～(g)は、通信データあるいは制御データの構成を示す説明図である。

【図8】(a)～(k)は、さらに他の各制御データの構成を示す説明図である。

【図9】上記移動局間通信におけるタイムスロットを示す説明図である。

【図10】電源投入によるクロックマスタの決定動作を示すフローチャートである。

【図11】送信データ保有によるクロックマスタの決定動作を示すフローチャートである。

【図12】移動局番号の設定動作を示すフローチャートである。

【図13】クロックマスタのデータの送受信動作を示すフローチャートである。

【図14】スレーブモードの移動局のデータの送受信動作を示すフローチャートである。

【図15】上記移動局間通信のデータの送受信動作を示す説明図である。

【図16】クロックマスタからの切替要求に対してスレーブモードの移動局が応答を行う場合のタイムスロットを示す説明図である。

【図17】クロックマスタからの切替要求により、クロックマスタ切り替え動作が行われる場合のフローチャートである。

【図18】(a)はクロックマスタの切り替え動作前のPS-IDと移動局番号との対応表を示し、(b)はクロックマスタの切り替え動作によって移動局番号が変更された対応表を示す説明図である。

【図19】検査用データ発射要求の制御データ、及び検

53

査用データ発射応答の制御データの送受信を行う場合のタイムスロットを示す説明図である。

【図20】(a)はクロックマスタのRAM内に格納された表を、(b)～(d)はスレーブモードの各移動局のRAM内に格納された表をそれぞれ示す説明図である。

【図21】本発明にかかる実施形態2における時分割デジタル移動無線通信システムにおいて、クロックマスタが次のクロックマスタを指名することにより、クロックマスタ切り替え動作が行われる場合のフローチャートである。

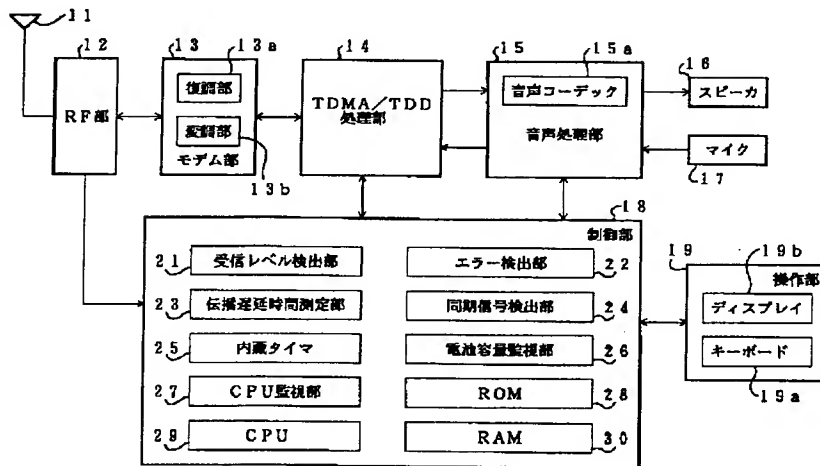
【図22】本発明にかかる実施形態3における時分割デジタル移動無線通信システムにおいて、スレーブモードの移動局からの切替要求により、クロックマスタ切り替え動作が行われる場合のフローチャートである。

【図23】スレーブモードの移動局からの切替要求に対してクロックマスタが応答を行う場合のタイムスロットを示す説明図である。

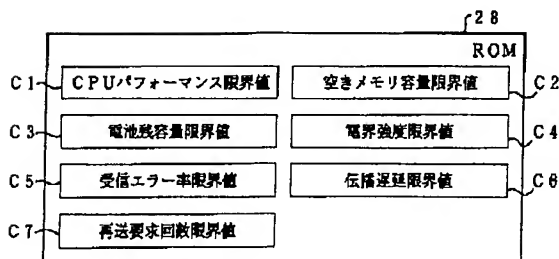
【図24】クロックマスタによるクロックマスタ切替要求送信の条件を示す説明図である。

* 20

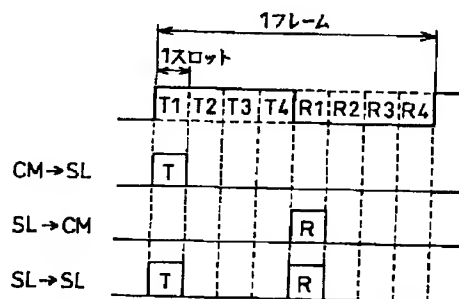
【図1】



【図4】



【図9】



54

* 【図25】クロックマスタからの切替要求に対するスレーブモードの移動局のクロックマスタ切替応答送信の条件を示す説明図である。

【図26】クロックマスタの指名条件を示す説明図である。

【図27】スレーブモードの移動局によるクロックマスタ切替要求送信の条件を示す説明図である。

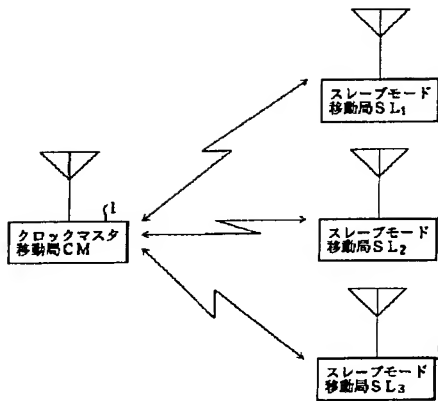
【符号の説明】

- 18 制御部
- 21 受信レベル検出部
- 22 エラー検出部
- 23 伝播遅延時間測定部
- 24 同期信号検出部
- 25 内蔵タイマ
- 26 電池容量監視部
- 27 CPU監視部
- 28 ROM
- 29 CPU
- 30 RAM

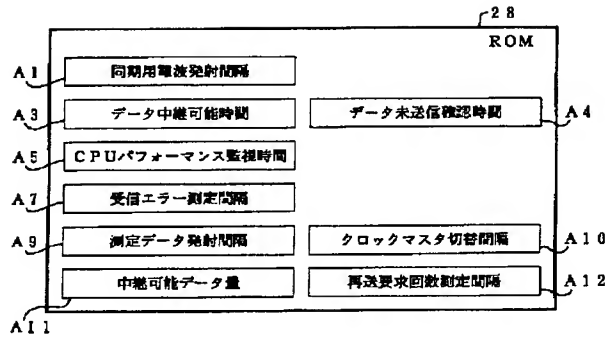
【図6】

PS-ID	移動局番号
クロックマスタ (CM)	1
スレーブモード (SL ₁)	2
スレーブモード (SL ₂)	3
スレーブモード (SL ₃)	4
:	:
スレーブモード (SL ₂₅₃)	254

【図2】



【図3】



【図8】

【図5】

(a) B1		(b) B2		(c) B3	
移動局番号	CPUパフォーマンス	移動局番号	空きメモリ容量	移動局番号	電池残容量
1	xx.xx%	1	xx.xx%	1	xx.xx%
2	xx.xx%	2	xx.xx%	2	xx.xx%
:	:	:	:	:	:
254	xx.xx%	254	xx.xx%	254	xx.xx%

(d) B4		(e) B5		(f) B6	
移動局番号	電界強度	移動局番号	受信エラー率	移動局番号	伝播遅延時間
1	xxdbμV	1	xx.xx%	1	x.xxxxμsec
2	xxdbμV	2	xx.xx%	2	x.xxxxμsec
:	:	:	:	:	:
254	xxdbμV	254	xx.xx%	254	x.xxxxμsec

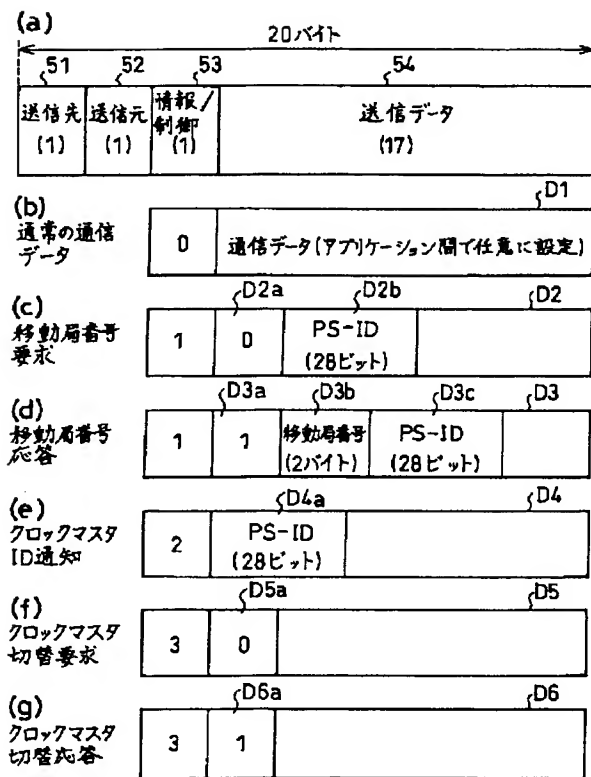
(g) B7	
移動局番号	再送要求回数
1	xxxx
2	xxxx
:	:
254	xxxx

(a) CPUパフォーマンス通知	6	0	CPUパフォーマンス
(b) 空きメモリ容量通知	6	1	空きメモリ容量
(c) 電池残容量通知	6	2	電池残容量
(d) 電界強度通知	6	3	移動局番号 受信電界強度
(e) 受信エラー率通知	6	4	移動局番号 受信エラー率
(f) 伝播遅延時間通知	6	5	移動局番号 伝播遅延時間
(g) 検査用データ発射要求	7	0	(内蔵タイマの値)
(h) 検査用データ発射応答	7	1	(内蔵タイマの値)
(i) 干渉検出通知	7	2	
(j) 再送要求	7	3	
(k) 再送要求回数通知	6	6	移動局番号 再送要求回数

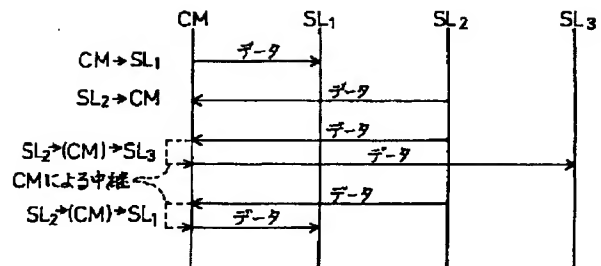
【図18】

(a)		(b)	
PS-ID	移動局番号	PS-ID	移動局番号
a	1	a	5
b	2	b	2
c	3	c	1
d	4	d	3
e	5	e	4

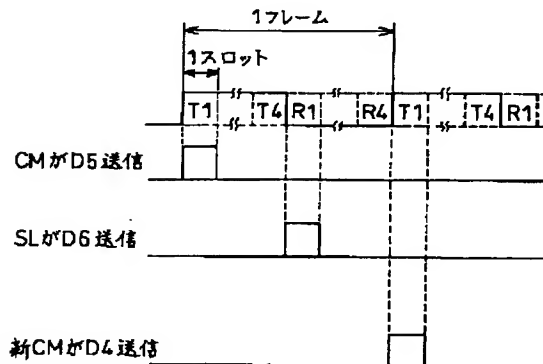
【図7】



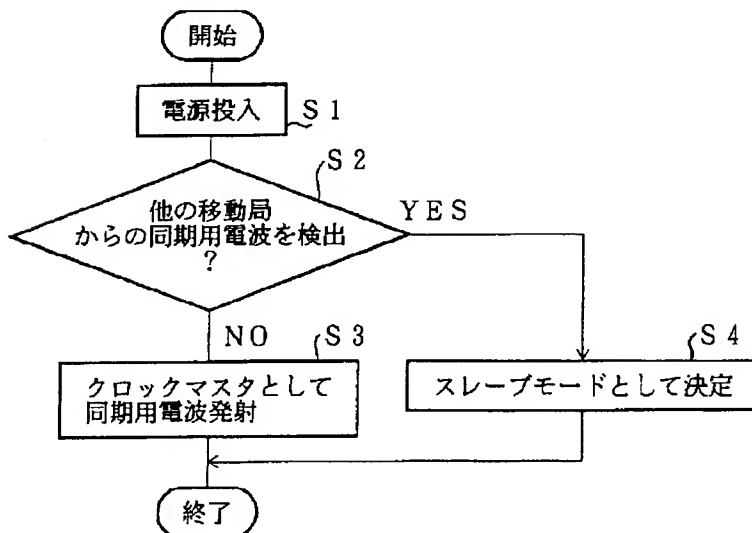
【図15】



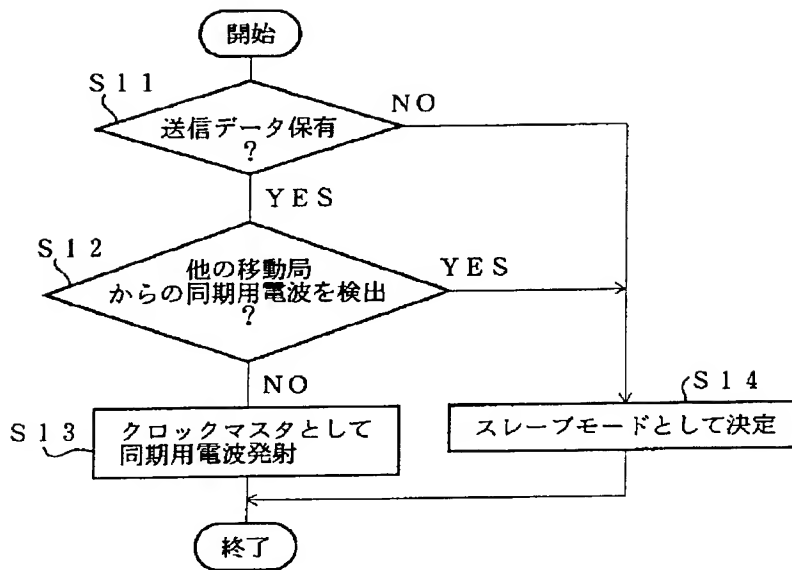
【図16】



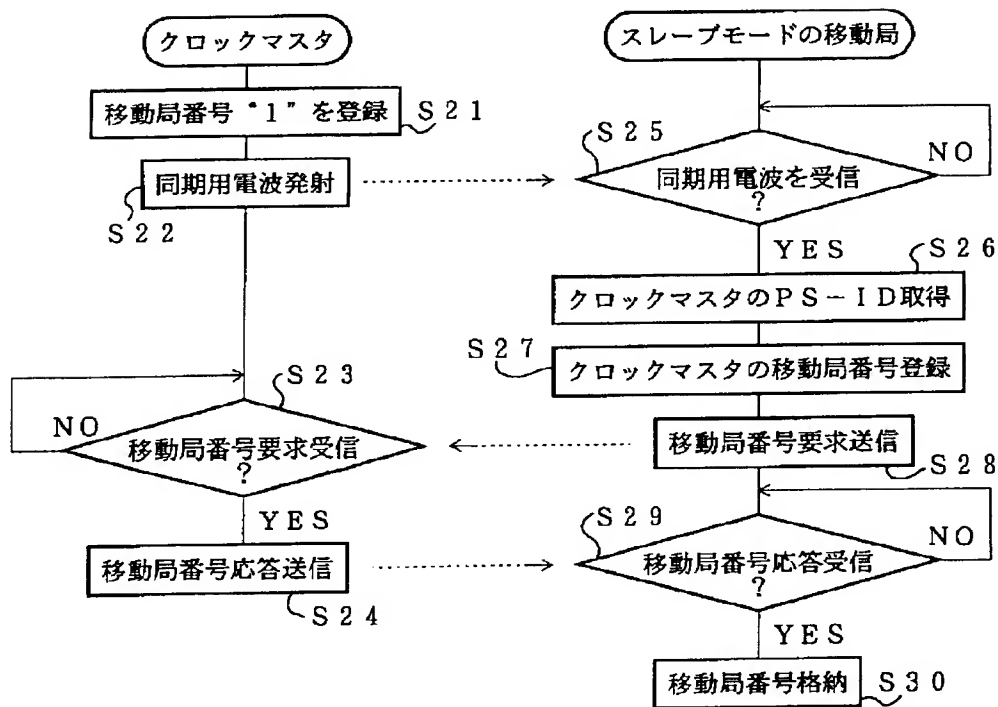
【図10】



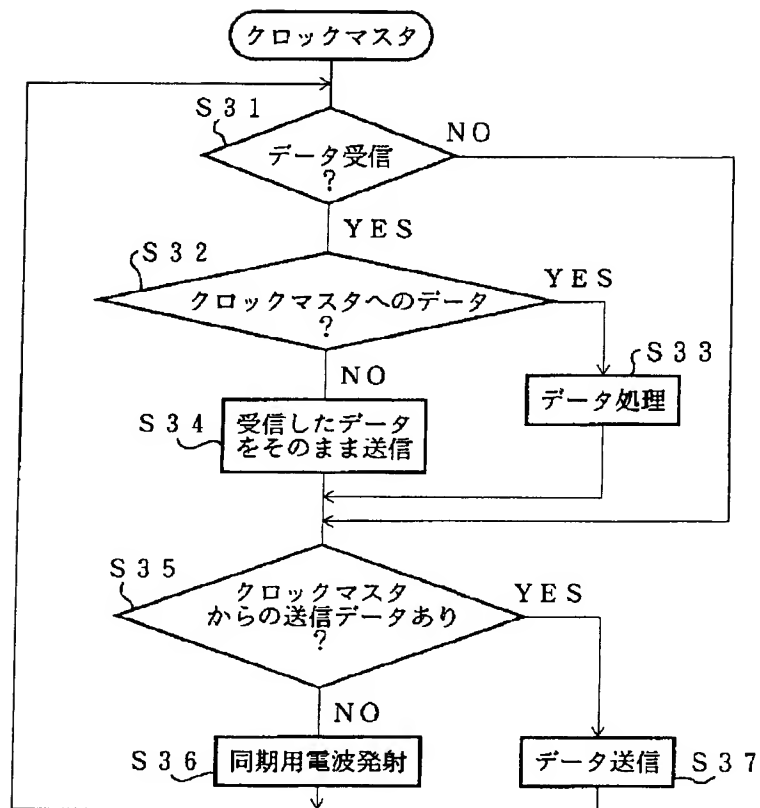
【図11】



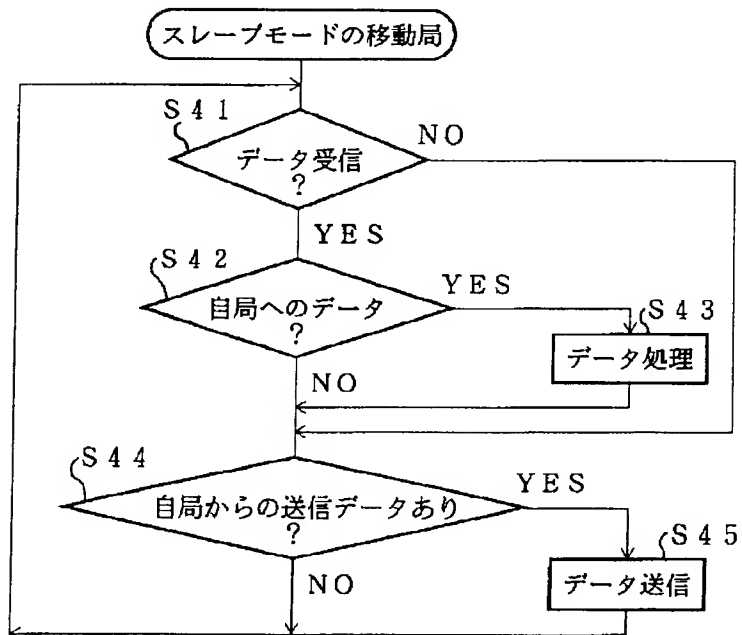
【図12】



【図13】



【図14】



```

graph TD
    Start([クロックマスタ]) --> S51{クロックマスタ切替要求送信の条件を満たす? S51}
    S51 -- NO --> S51
    S51 -- YES --> S52[クロックマスタ切替要求送信 S52]
    S52 --> S55{クロックマスタ切替要求受信? S55}
    S55 -- NO --> S55
    S55 -- YES --> S56{クロックマスタ切替応答送信の条件を満たす? S56}
    S56 -- NO --> S56
    S56 -- YES --> S57[クロックマスタ切替応答送信 S57]
    S57 --> S58{スレープモードの移動局を新クロックマスタへ切替 S58}
    S58 -- YES --> S51
    S58 -- NO --> S55

```

17レーム

1スロット

T1 T4 R1 R4 T1 T4 R1 R4 T1 T4 R1 R4 T1 T4 R1 R4 T1

CMがD17 送信

SL₄がD18 送信

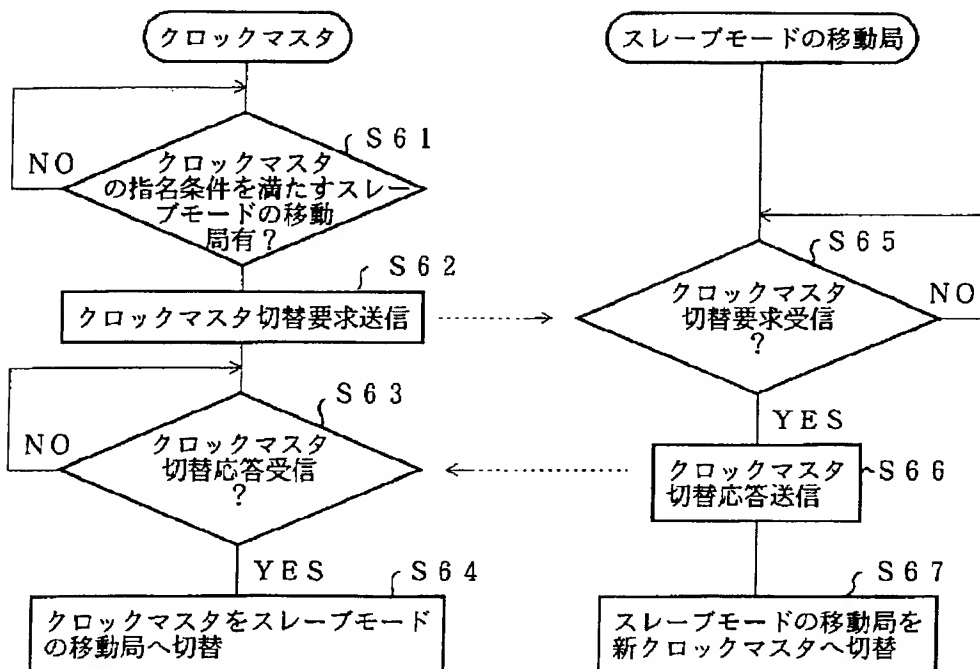
SL₂がD18 送信

SL₃がD18 送信

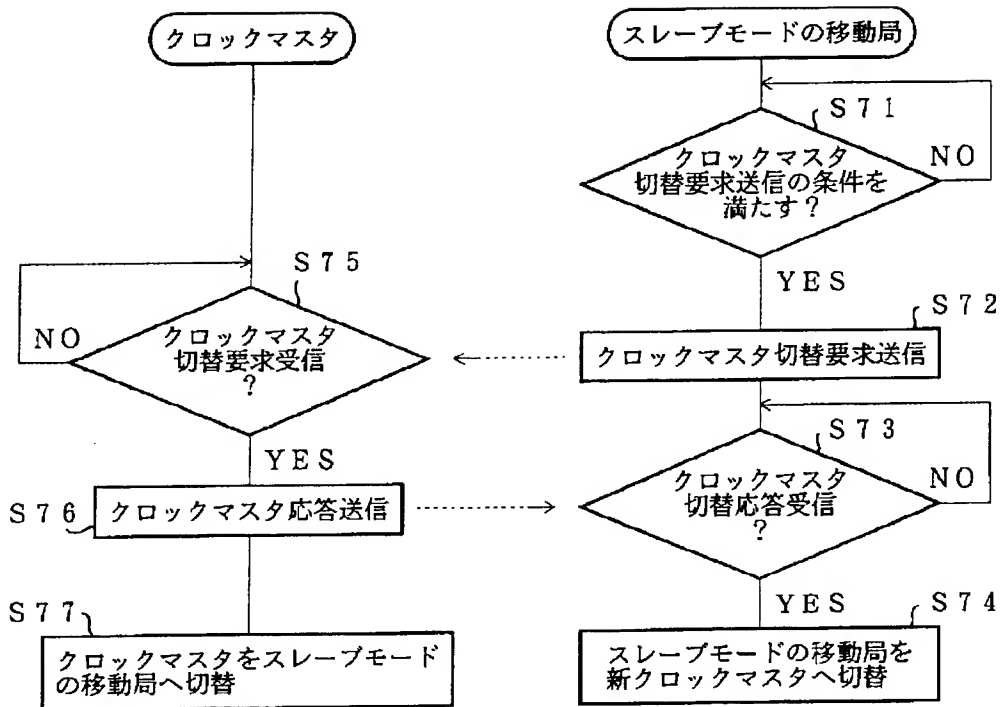
【図20】

(a)	CM	B 4(CM)	B 4(SL1)	B 4(SL2)	B 4(SL3)
		1 —	1 Z	1 ...	1 ...
		2 ...	2 —	2 ...	2 ...
		3 ...	3 X	3 —	3 ...
(b)	SL ₁	B 4(CM)	B 4(SL1)	B 4(SL2)	B 4(SL3)
		1 —	1 Z	1 ...	1 ...
		2 ...	2 —	2 ...	2 ...
		3 ...	3 X	3 —	3 ...
(c)	SL ₂	B 4(CM)	B 4(SL1)	B 4(SL2)	B 4(SL3)
		1 —	1 Z	1 ...	1 ...
		2 ...	2 —	2 ...	2 ...
		3 ...	3 X	3 —	3 ...
(d)	SL ₃	B 4(CM)	B 4(SL1)	B 4(SL2)	B 4(SL3)
		1 —	1 Z	1 ...	1 ...
		2 ...	2 —	2 ...	2 ...
		3 ...	3 X	3 —	3 ...

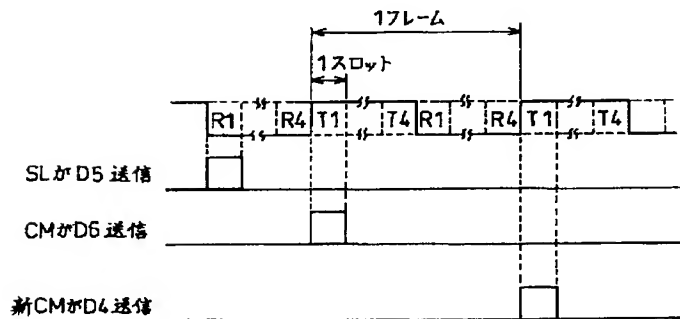
【図21】



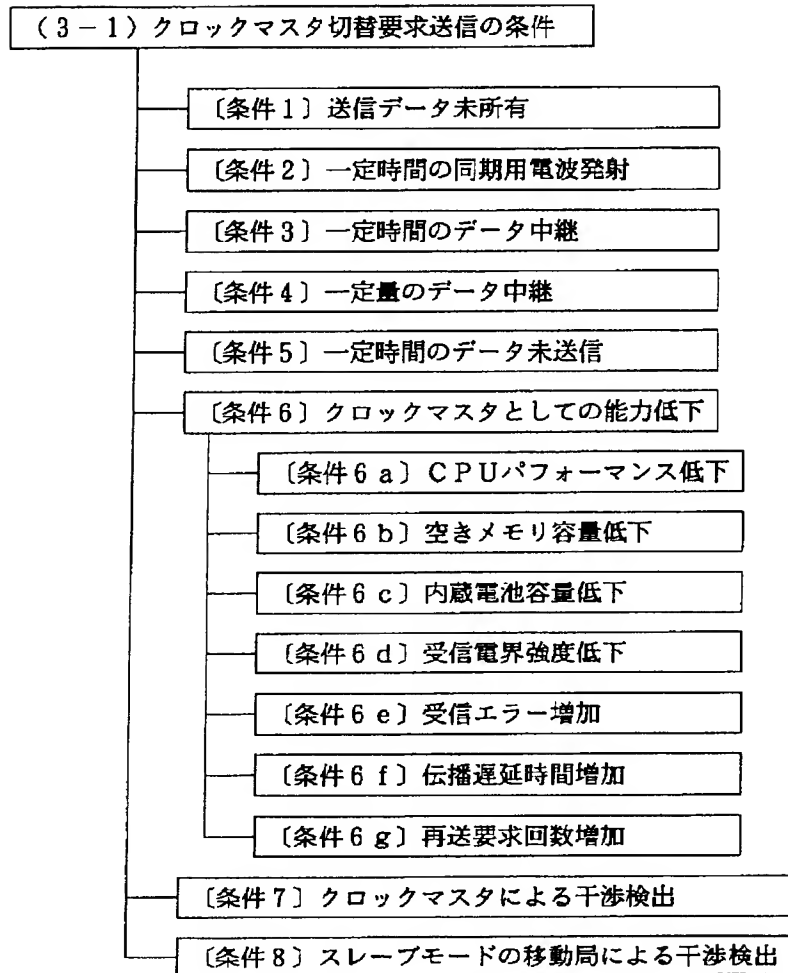
【図22】



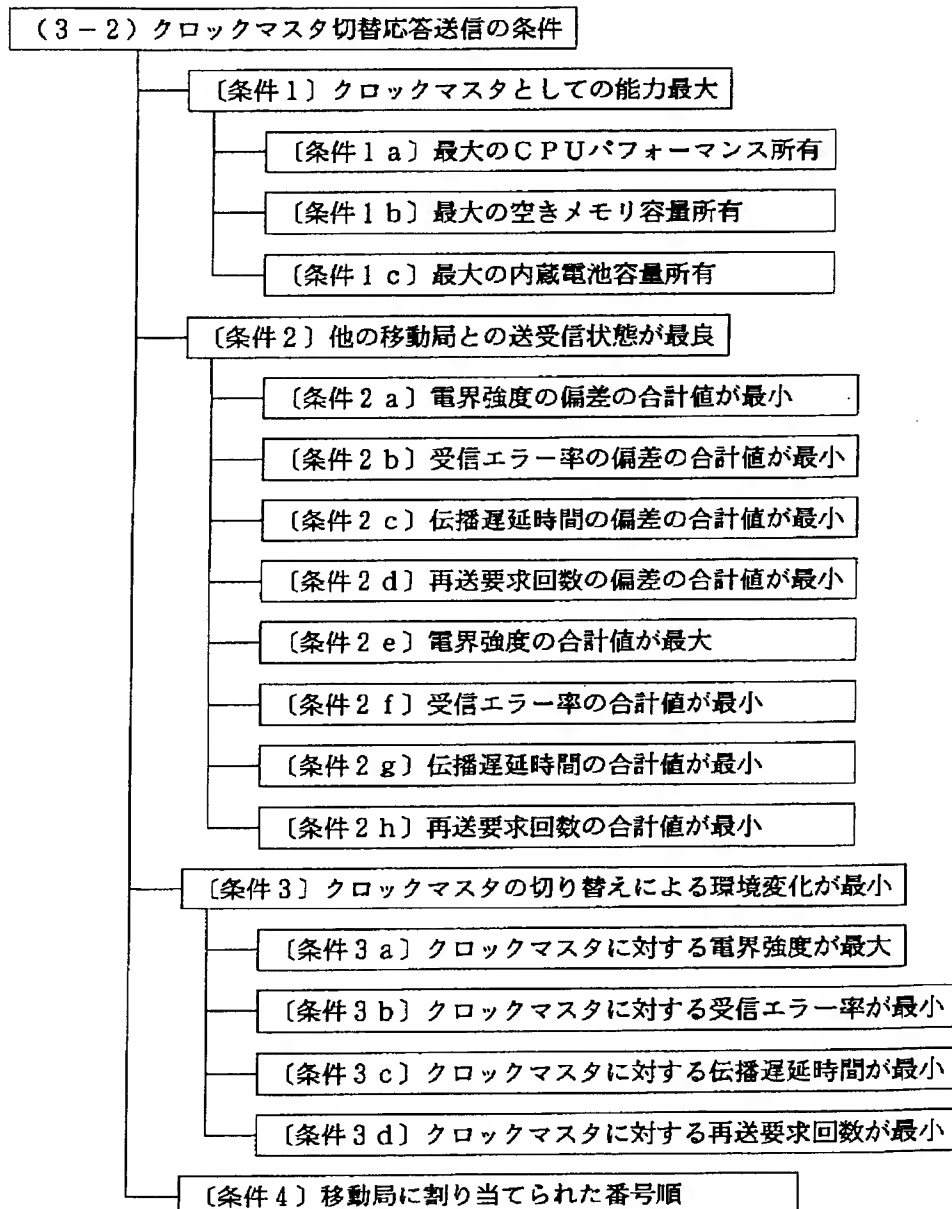
【図23】



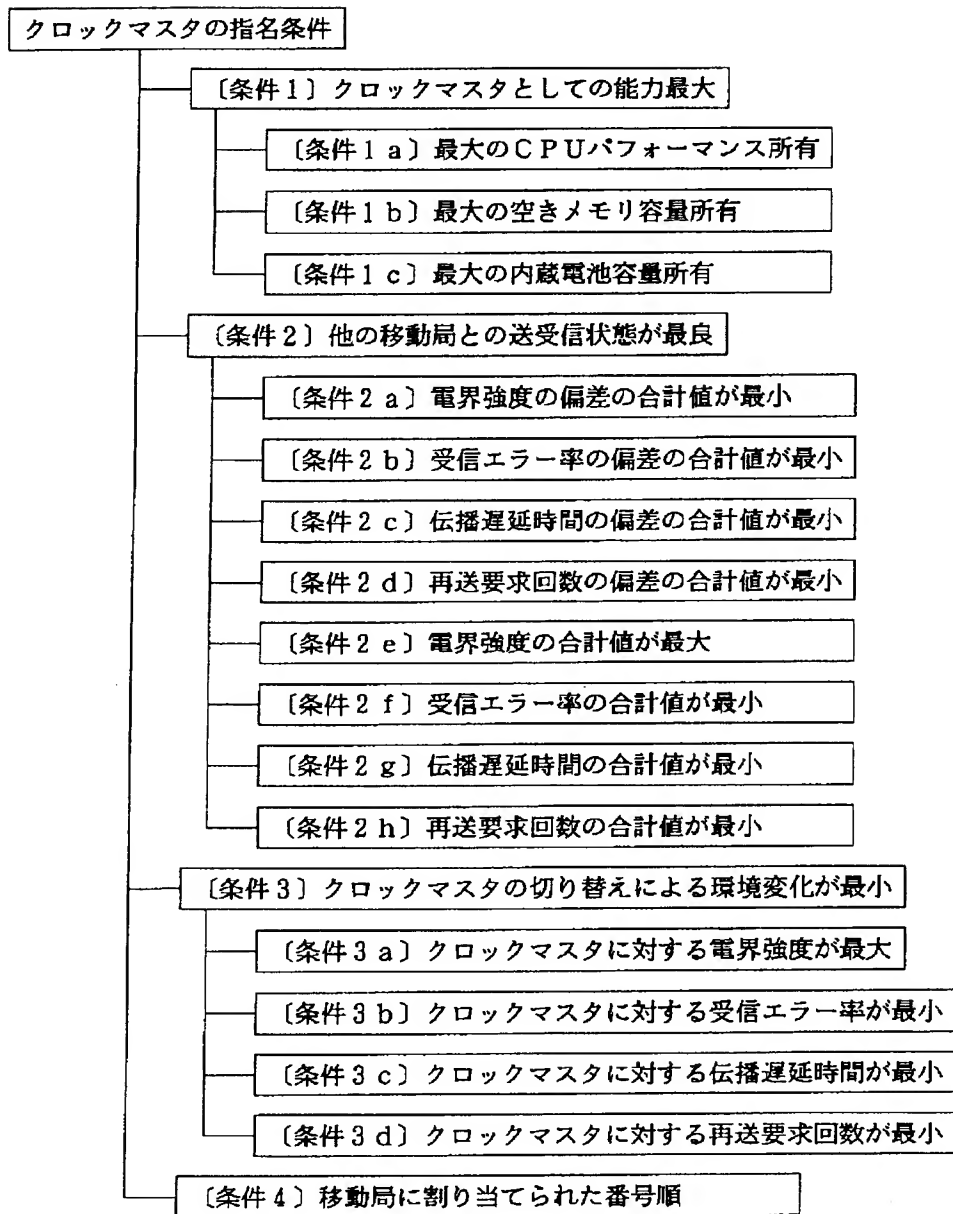
【図24】



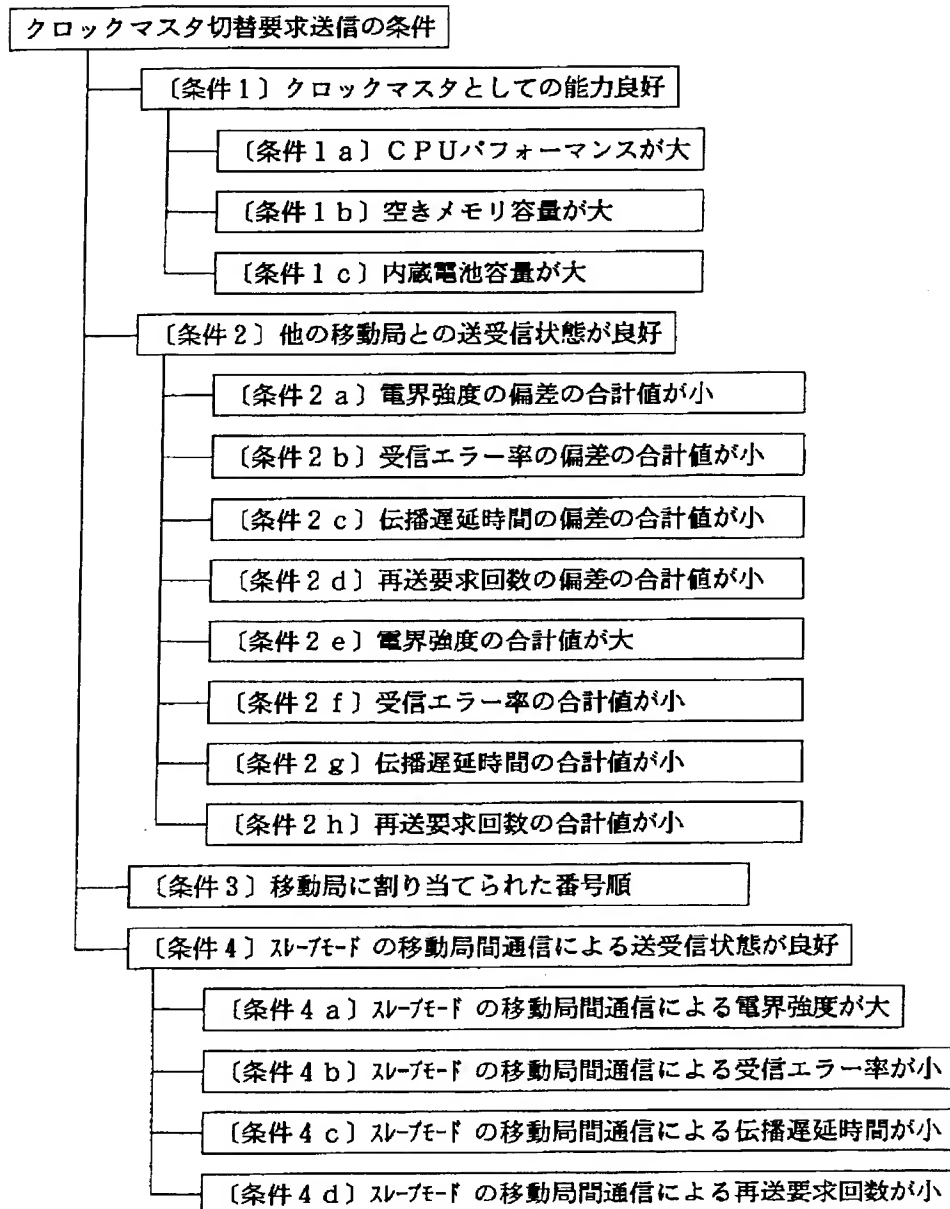
【図25】



【図26】



【図27】



フロントページの続き

(72)発明者 椿 和弘
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ヤープ株式会社内